



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Tecnología de la Construcción**

## **MONOGRAFÍA**

**PRIMER PROYECTO DE MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE  
SERVICIO EN NICARAGUA, IMPLEMENTADO POR EL FOMAV EN EL  
TRAMO DE CARRETERA: EMPALME IZAPA – LEÓN – CHINANDEGA –  
CORINTO, CON UNA LONGITUD DE 82.0 KM. EN EL AÑO 2010.**

Para Optar al Título de Ingeniero Civil

### **Elaborado por**

Br. Elvis Moisés Medina Rivera

Br. Karen Tatiana Mairena Castro

### **Tutor**

Ing. Israel Morales

Managua, Septiembre de 2017

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme brindado fortaleza y sabiduría en cada momento.

A mis padres, por su apoyo incondicional desde el inicio de mi carrera hasta su finalización.

A mi esposo, por su apoyo y consejos en todo este tiempo.

Al ing. Rolando Marín, por su disponibilidad que me brindó durante el tiempo que duro este trabajo monográfico.

A mi tutor, ing. Israel Morales por la dedicación que le dio a nuestro trabajo.

Y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo incondicional.

Karen Mairena.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme brindado fortaleza en cada momento, a mis padres por su apoyo incondicional desde el inicio de mi carrera hasta su finalización y a mis maestros por haberme brindado el conocimiento necesario.

Elvis Medina.

## **RESUMEN**

Con este trabajo monográfico, pretendemos dar a conocer la experiencia obtenida de ejecutar el modelo de contratación por niveles de servicio en Nicaragua, sus ventajas y todas aquellas lecciones aprendidas en el desarrollo del proyecto. Para ello se dividió el trabajo en cinco capítulos. En el primero se plantean los antecedentes del modelo de contratación. En el segundo se describen los fundamentos del mantenimiento vial, su importancia y los conceptos de las dos modalidades de contratación, en el tercero se describen y analizan las características de ambas modalidades, en el cuarto capítulo se detalla y analiza la experiencia de ejecución del mantenimiento por niveles de servicio en el país, en el quinto se describe la metodología utilizada para evaluar los estándares e índice de servicio y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones con el fin de aportar mejoras que se puedan introducir en próximos proyectos con la modalidad de mantenimiento por niveles de servicio.



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Introducción</i> .....	1
1.2 <i>Antecedentes</i> .....	4
1.2.1 Antecedentes internacionales del mantenimiento vial por niveles de servicio .....	4
1.2.2 Antecedente del mantenimiento por niveles de servicio en Nicaragua..	5
1.3 <i>Justificación</i> .....	7
1.4 <i>Objetivos</i> .....	8
1.4.1 Objetivo general: .....	8
1.4.2 Objetivos específicos:.....	8
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>9</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Mantenimiento vial</i> .....	9
2.1.1 Tipos de mantenimiento vial .....	9
2.1.2 El Mantenimiento vial en el ciclo de vida de una carretera .....	12
2.2 <i>El mantenimiento vial en Nicaragua</i> .....	14
2.2.1 Situación del mantenimiento vial .....	14
2.2.2 Red vial mantenible .....	15
2.3 <i>Modalidades de contratación de mantenimiento vial utilizadas en el país</i> . 15	
2.3.1 Contrato de mantenimiento vial por costos unitarios (C.U) .....	15
2.3.2 Contrato de mantenimiento vial por niveles de servicio o por resultados .....	16
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>23</b>
<b>Modelo de contratación de mantenimiento vial por costos unitarios vs contratación por niveles de servicio .....</b>	<b>23</b>
3.1 <i>Modelo de contratación de mantenimiento vial por costos unitarios</i> .....	23
3.1.1 Aspectos generales del modelo de contratación por costos unitarios .	23
3.2 <i>Modalidad de contratación por niveles de servicio (CNS)</i> .....	30
3.2.1 Aspectos generales del modelo de contratación por niveles de servicio .....	31

3.3 Criterios de comparación de la modalidad de contratación por costos unitarios y el modelo de contratación por niveles de servicio .....	45
3.4 Fortalezas y debilidades de los contratos por costos unitarios y por niveles de servicio.....	47
3.4.1 Contrato por niveles de servicio .....	48
3.4.2 Contrato por costos unitarios.....	50
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>51</b>
<b>Experiencia Nicaragüense en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto .....</b>	<b>51</b>
4.1 Antecedentes de mantenimiento vial, ejecutado en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto.....	51
4.2 Datos generales del proyecto .....	54
4.2.1 Ubicación geográfica y tramos del proyecto .....	55
4.2.2 Datos técnicos de la vía .....	57
4.2.3 Descripción de la carretera del proyecto .....	58
4.2.4 Objetivos planteados por el fomav en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio.....	58
4.3 Ejecución del proyecto.....	59
4.3.1 Plazo de puestas a punto .....	60
4.3.2 Alcances del proyecto .....	60
4.4 Análisis de la experiencia del mantenimiento vial por niveles de servicio ejecutado en el país.....	92
4.4.1 Situación de la carretera antes .....	92
4.4.2 Situación de la carretera después .....	93
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>94</b>
<b>Evaluación de los estándares de calidad e índice de servicio .....</b>	<b>94</b>
5.1 Evaluación del índice de servicio del proyecto .....	94
5.1.1 Metodología de evaluación del índice de servicio del proyecto .....	94
5.2 Medición de niveles de servicio o estándares de calidad en el proyecto de mantenimiento vial del tramo Izapa-León-Chinandega- Corinto .....	97
5.2.1 Determinación de las secciones de cada tramo .....	97
5.2.2 Evaluación del índice de servicio.....	103
<b>Conclusiones .....</b>	<b>123</b>
<b>1. Conclusiones de la modalidad de contratación por niveles de servicio.....</b>	<b>123</b>

2. Conclusiones de la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio en el tramo Izapa-León -Chinandega-Corinto .....	124
Recomendaciones .....	127
BIBLIOGRAFÍA .....	131
GLOSARIO .....	I
ANEXO 1 .....	V
ESTANDARES DE CALIDAD, PROYECTO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS IZAPA-LEÓN-CHINANDEGA- CORINTO 2010 .....	V
ANEXO 2 .....	XIX
CATÁLOGO DE INCUMPLIMIENTOS A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO, .....	XIX
ANEXO 3 .....	XXXI
DAÑOS VIALES .....	XXXI

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades de mantenimiento rutinario .....	10
Tabla 2. Actividades de mantenimiento periódico .....	11
Tabla 3. Ejemplo de lista de cantidades estimadas .....	28
Tabla 4. Precios del contrato .....	31
Tabla 5. Multas y penalizaciones del contrato .....	34
Tabla 6. Comparación de las modalidades de mantenimiento por costos unitarios y por niveles de servicio .....	46
Tabla 7. Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León- Chinandega- Corinto en el período 2007-2008 .....	51
Tabla 8. Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León- Chinandega- Corinto en el período 2008-2009. ....	52
Tabla 9. Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León- Chinandega -Corinto en el 2009.....	52
Tabla 10. Tramos de carretera del contrato.....	57
Tabla 11. Etapas del plazo de puesta a punto.....	60
Tabla 12. Daños encontrados en el tramo, al inicio del proyecto.....	61
<i>Tabla 13. Detalle de cantidades de obra ejecutadas en el tramo Izapa- León....</i>	<i>63</i>
Tabla 14. Detalle de cantidades de obras obligatorias ejecutadas en el tramo León- Chinandega.....	65
Tabla 15. Detalle de cantidades de obras obligatorias ejecutadas en el tramo Chinandega- Corinto .....	67
<i>Tabla 16. Tramos asignados a las microempresas.....</i>	<i>71</i>
Tabla 17. Estándares de la calzada en mezcla asfálticas.....	72
Tabla 18. Estándares de hombros en mezcla asfáltica.....	73
Tabla 19. Estándares de obras de drenaje .....	73
Tabla 20. Estándares de seguridad vial.....	73
Tabla 21. Estándares del derecho de vía.....	74
Tabla 22. Valores de multas por incumplimiento a los estándares. ....	76
Tabla 23. Modelo de Aviso.....	76
Tabla 24. Modelo de Comunicado .....	77
Tabla 25. Razones de flexibilización a los estándares.....	79
<i>Tabla 26. Cantidad de metrajes y costo por kilómetro .....</i>	<i>83</i>
Tabla 27. Cuota anual por gestión y ejecución del mantenimiento .....	84
Tabla 28. Cuota mensual por gestión y ejecución del mantenimiento .....	84
Tabla 29. Fórmulas utilizadas para el ajuste de precios .....	85
Tabla 30. Descripción de las variables de fórmula de ajuste .....	86
Tabla 31. Valores de los coeficientes “k” de la fórmula de ajuste .....	87

Tabla 32. Valores de los coeficientes “k” de la fórmula de ajuste para el mes de agosto del 2013. ....	87
<i>Tabla 33. Bonificaciones calculadas para el mes de agosto del 2013</i> .....	89
Tabla 34. Factores de ponderación .....	96
<i>Tabla 35. Secciones del tramo Izapa-León.</i> .....	98
Tabla 36. Secciones del tramo León-Chinandega. ....	99
Tabla 37. Secciones del tramo Chinandega-Corinto.....	100
Tabla 38. Número de secciones a evaluar por tramo.....	100
Tabla 39. Secciones seleccionadas aleatoriamente. ....	102
Tabla 40. Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo Izapa-León ..	108
Tabla 41. Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo León-Chinandega. ....	115
Tabla 42. Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo Chinandega-Corinto. ....	121
Tabla 43. Índice de servicio del contrato.....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de deterioro/recuperación de un camino.....	13
Figura 2. Cantidades de obra de la actividad sello de grietas entre 2006-2009..	53
Figura 3.Cantidades de obra de la actividad Bacheo Superficial entre 2006-2009 .....	54
Figura 4. Macro localización del proyecto .....	56
Figura 5. Micro localización del proyecto. ....	56
Figura 6.Screenshot del proceso de sorteo aleatorio en IBM SPSS.....	101

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Inicio del tramo Izapa-León.....	62
Fotografía 2. Inicio del tramo León-Chinandega.....	64
Fotografía 3. Inicio del tramo Chinandega-Corinto .....	66
<i>Fotografía 4. Asentamiento en el derecho de vía. ....</i>	<i>81</i>
<i>Fotografía 5. Uso del derecho de vía para jardinería. ....</i>	<i>81</i>
Fotografía 6. Uso del derecho de vía para jardinería.....	81
<i>Fotografía 7. Excavación realizada por una empresa telefónica para la colocación de fibra óptica .....</i>	<i>81</i>
Fotografía 8. Excavación en el derecho de vía para la colocación de tuberías de agua potable.....	81
<i>Fotografía 9.. Uso de las bahías de las paradas de buses como estacionamiento de camiones. ....</i>	<i>81</i>
Fotografía 10. Caseta de seguridad en el derecho de vía. ....	82
Fotografía 11. Quioscos contiguo a caseta de una parada de bus.....	82
Fotografía 12. Excavación realizada para la reparación de una tubería de agua potable.....	82
Fotografía 13. Rótulos publicitarios en el derecho de vía .....	82
Fotografía 14. Afectaciones en la estructura de drenaje ubicada en la estación 118+260. ....	90
Fotografía 15. Afectaciones en la estructura de drenaje ubicada en la estación 117+728. ....	90
Fotografía 16. Reparación de estructura de drenaje considerada como obra extraordinaria.....	90
Fotografía 17. Reparación de estructura de drenaje considerada como obra extraordinaria.....	90
Fotografía 18. Uno de los rótulos que prohíbe utilizar el derecho de vía e indica la línea de comunicación con los usuarios para atender sus demandas.....	92
Fotografía 19. Grieta mayor a 3mm en el hombro. ....	104
Fotografía 20. Viales deterioradas .....	104
Fotografía 21. Existencia de maleza en el derecho de vía.....	105
Fotografía 22. Vial faltante en el eje central de la carretera.....	106
Fotografía 23. Desnivel entre el hombro y el talud mayor a 10 cm .....	106
Fotografía 24. Obstrucciones al escurrimiento de las aguas. ....	109
Fotografía 25. Estructura de drenaje dañada.....	110
Fotografía 26. Delineador con elemento de fijación faltante. ....	111
Fotografía 27. Poste guía derribado. ....	111
Fotografía 28. Obstáculo en el derecho de vía. ....	111

Fotografía 29.Maleza en el derecho de vía.....	112
Fotografía 30.Papel reflectivo de delineador faltante.....	113
Fotografía 31.Desnivel entre el hombro y el talud mayor a 10 cm. ....	113
Fotografía 32.Existencia de exceso de vegetación.....	114
Fotografía 33.Obstáculo en el derecho de vía. ....	116
Fotografía 34.Vialeta sucias en la línea de borde derecho de la carretera .....	117
Fotografía 35.Montículo de restos de construcción en el derecho de vía. ....	117
Fotografía 36.Obstrucción al escurrimiento de las aguas en una alcantarilla ...	118
Fotografía 37. Lámina de señal vertical doblada. ....	118
Fotografía 38.Presencia de materiales sueltos en el hombro .....	119
Fotografía 39.Señal vertical inclinada. ....	119
Fotografía 40.Ramas a menos de 15 m de derecho de vía. ....	120



# **CAPÍTULO 1**

## **Introducción**

### **1.1 Introducción**

La red vial en todo país, constituye la principal plataforma del desarrollo socioeconómico y representa uno de los patrimonios más cuantiosos en términos monetarios para una nación, por lo tanto, es prioridad de los gobiernos planificar un mantenimiento de su red vial que sea capaz de conservar la misma en buenas condiciones de transitabilidad y confort para el usuario.

Tradicionalmente en Nicaragua, el mantenimiento de las carreteras se ha realizado mediante contratos por conceptos de obra y costos unitarios, a estos contratos se les asigna un plazo de ejecución en el que el contratista lleva a cabo todos los alcances contractualmente establecidos, se realizan las mediciones de cada concepto de obra ejecutado y se elabora el avalúo de pagos de los trabajos realizados a partir de los costos unitarios negociados previamente. Esto significa que, terminada la obligación del contratista, aun con el periodo de tiempo establecido en la garantía de vicios ocultos por obras que resulten con algún defecto posterior a la recepción, la carretera deberá esperar un tiempo más para que, con suerte, se programe nuevamente su mantenimiento.

En este tiempo de globalización, la aplicación de tecnologías de restitución de las características funcionales en las carpetas de rodamiento asfálticas, que otorgan seguridad y comodidad a los usuarios viales, así como la ejecución de actividades u obras para aplicar refuerzos estructurales y el desarrollo de prácticas para prevenir la reflexión de fisuras, todas ellas componen una serie de alternativas de técnicas de mantenimiento en carreteras pavimentadas de uso cotidiano en otros países pero de aplicación incipiente en nuestro país. La mejora y optimización de estas técnicas, se alcanza mediante la utilización de productos y equipos especiales, que demuestran ser eficaces para dichos fines y que en los últimos

años han aparecido en el mercado y han sido aplicados con muy buen suceso. Es de reconocer que, al momento de editar esta monografía, son muy pocas las empresas constructoras que cuentan con estas tecnologías y también, que no todas las empresas constructoras les incentiva la ejecución de obras de mantenimiento.

Por otro lado, en el ámbito de la gestión del mantenimiento, la creación de capacidad e incentivos para el mantenimiento permanente de las inversiones de capital plantea un desafío en todos los sectores de infraestructura, y principalmente cuando se trata de infraestructura vial que no poseen altos volúmenes de tráfico.

Desde 1995, varios países sudamericanos optaron por implementar un novedoso plan de conservación de carreteras a base de la aplicación de un nuevo tipo de contratación que se conoce como **mantenimiento de carreteras por resultados** o **por niveles de servicios**, y consiste en realizar la conservación de un tramo de carretera mediante la valoración de estándares con el fin de garantizar al usuario de la vía un servicio de alta calidad.

El propósito de proveer conservación a la superficie de un pavimento, es el de incrementar su servicio y/o conservarla muy semejante a la que esta vía tenía cuando se terminó su construcción. El índice de servicio es función de la edad de un pavimento, al iniciar su operación es muy alto y conforme se sujeta a la acción del tránsito y clima, se va deteriorando la superficie de rodamiento debido a la operación de deterioros y fallas, disminuyendo así su servicio y aumentando los costos de operación de los usuarios.

Al incursionar en este método de contratación, las acciones de mantenimiento deben hacerse a través de un proceso sistematizado que conlleve a establecer un sistema eficaz de administración tanto de los recursos como de las tecnologías a

implementar para la erradicación de las fallas funcionales o estructurales que estén presentes en la estructura de pavimento de la carretera en gestión.

Luego de un proceso de planificación y adaptación de la documentación existente en otros países a las características propias del país, en el año 2010, el Fondo de Mantenimiento vial (FOMAV) innovó el sistema de mantenimiento con la implementación del primer contrato de mantenimiento vial por niveles de servicio, en el tramo de carretera **Izapa – León – Chinandega – Corinto**, de 85.91 km. de longitud con la finalidad de optimizar sus recursos económicos y brindar un servicio de carreteras de calidad.

El mantenimiento vial por niveles de servicio es un cambio de paradigma, en el que la responsabilidad del contratista no se reduce a ejecutar obras, sino que tiene que encargarse de la gestión del mantenimiento con el fin de garantizar que la carretera se mantenga en mejor o igual que los estados definidos en los estándares de calidad. En este tipo de contrato los pagos están estrechamente asociados al cumplimiento de los estándares por parte del contratista.

La principal razón de esta monografía es describir y documentar la experiencia obtenida en la ejecución del primer proyecto de mantenimiento vial por niveles de servicio en el país, además analizar las diferencias y ventajas con respecto al modelo de contratación por costos unitarios y su viabilidad de aplicación en futuros proyectos, finalmente brindar recomendaciones que puedan aportar mejoras al utilizar esta modalidad de contratación en nuevos proyectos.

## **1.2 Antecedentes**

Los sistemas de contratación utilizados en el mantenimiento han evolucionado en los últimos tiempos. Los organismos competentes encargados del mantenimiento de las carreteras han pasado de utilizar el sistema de mantenimiento por administración directa y el tradicional modelo de contratación por costos unitarios al sistema de contratación por niveles de servicio<sup>1</sup> (CNS), muchos son los países que han introducido este modelo de contratación en sus programas de mantenimiento, mismo que ha sido bien valorado y se ha difundido rápidamente en los últimos años.

### **1.2.1 Antecedentes internacionales del mantenimiento vial por niveles de servicio<sup>2</sup>**

El primer CNS de mantenimiento vial se experimentó en Columbia Británica (Canadá) en 1998. Luego, estos contratos se introdujeron y adoptaron en otras dos provincias canadienses: Alberta y Ontario.

En 1995, Australia introdujo su primer CNS para el mantenimiento de carreteras urbanas en Sydney. Desde entonces, Nueva Gales del Sur, Tasmania y Australia Meridional y Occidental comenzaron a utilizar estos contratos (Zietlow 2004).

En 1998 se introdujo un CNS en Nueva Zelandia para mantener 405 kilómetros de carreteras nacionales. Actualmente, se aplican contratos de este tipo en el 15% de la red nacional de Nueva Zelandia (MWH NZ Ltd. 2005).

Los países de Latinoamérica fueron pioneros en la elaboración y adopción de su propio modelo de CNS. En 1995, Argentina introdujo contratos de este tipo, que

---

<sup>1</sup>En los países latinoamericanos se utiliza con el nombre de contratos de mantenimiento vial por resultados, exceptuando Argentina donde se conocen como contratos CREMA, es decir "Contratos de reconstrucción y mantenimiento" y en Uruguay que se conocen como contratos de mantenimiento por estándares.

<sup>2</sup> 2005, Natalya Stankevich, Navaid Qureshi y Cesar Queiroz. Contratación por niveles de servicio para la conservación y mejora de los activos viales.

en la actualidad representan el 44% de su red nacional (Liautaud 2004). A mediados del decenio de 1990, Uruguay experimentó también los CNS, primero en una pequeña parte de su red nacional y luego en las principales carreteras urbanas de Montevideo. Poco después, otros países de América Latina, como Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Perú, comenzaron también a adoptar los CNS.

Gradualmente, esta tendencia se extendió a otros países de Europa, África y Asia, por ejemplo, el Reino Unido, Suecia, Finlandia, los Países Bajos, Noruega, Francia, Estonia (63% de las carreteras nacionales), Serbia y Montenegro (8% de las carreteras nacionales), Sudáfrica (100% de las carreteras nacionales), Zambia, Chad (17% de las carreteras transitables todo el año), Filipinas (231 kilómetros de carreteras nacionales).

### **1.2.2 Antecedente del mantenimiento por niveles de servicio en Nicaragua<sup>3</sup>**

En Nicaragua, en el año 2009, el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) en búsqueda de estrategias y nuevas políticas de mantenimiento que permitan optimizar los recursos asignados y brindar a los usuarios un servicio de carreteras de calidad, decide poner en funcionamiento el programa de Gestión y Ejecución del Mantenimiento Vial por Resultados o por Niveles de Servicio realizando la convocatoria a licitación para ejecutar el proyecto en el tramo de carretera **Emp. Izapa- León- Chinandega- Corinto de 85.91 Km.**

La ejecución del mantenimiento vial da inicio en el año 2010, financiado por fondos propios del FOMAV con una duración de 4 años. Dicha iniciativa fue bien valorada, puesto que, después de implementarse, la carretera mantiene un buen índice de servicio y se hizo contratación de un segundo periodo bajo esta misma modalidad, además, logró que se obtuviera financiamiento por parte del Banco Interamericano

---

<sup>3</sup> En Nicaragua esta modalidad de contratación se conoce bajo el concepto de contrato de Mantenimiento Vial por Resultados, sin embargo, en este documento se ha utilizado bajo el concepto de Mantenimiento por Niveles de Servicio, término general utilizado internacionalmente.

de Desarrollo (BID) a través de un crédito otorgado al gobierno de Nicaragua para el mantenimiento vial bajo esta misma modalidad del tramo de carretera **Las Piedrecitas – Emp. Izapa de 60 Km de longitud.**

### **1.3 Justificación**

Siendo que la red vial de todo país, se constituye en la principal plataforma del desarrollo socioeconómico de una nación y que representa uno de los patrimonios más cuantiosos en términos monetarios, cabe entonces priorizar la conservación de esta.

En Nicaragua desde el año 2010 se realiza la labor del mantenimiento vial en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto de 85.91 km, mediante contrato por niveles de servicio. Dada la experiencia en nuestro país de implementar esta innovadora modalidad con tan excelentes resultados, resulta importante documentar toda la experiencia obtenida, a fin de que sirva de apoyo tanto al FOMAV, como a nuestra Alma Mater, aprovechándola como fuente de consulta para los docentes y estudiantes.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general:**

Documentar la experiencia obtenida por el FOMAV en la implementación de contratos por niveles de servicio, y en particular del tramo de carretera: Empalme Izapa - León – Chinandega – Corinto, de 85.91 km. de longitud.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- Realizar un análisis comparativo entre el contrato por costos unitarios y el contrato por niveles de servicio, para evaluar sus fortalezas y debilidades.
- Valorar la experiencia del FOMAV, el contratista, y el supervisor al ejecutar el modelo de contratación por niveles de servicio en el mantenimiento vial y analizar su viabilidad, para aplicación en futuros proyectos.
- Verificar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en el contrato por el FOMAV.
- Realizar una comparación del estado de los elementos viales de la carretera antes y después de la ejecución de esta modalidad de contratación de mantenimiento vial.
- Plantear recomendaciones que se podrían emplear para futuros proyectos que utilicen esta modalidad de contrato.



## **CAPÍTULO 2**

### **Marco Teórico**

#### **2.1 Mantenimiento vial**

Al hablar de mantenimiento vial, nos referimos al conjunto de actividades que se realizan en la carretera orientadas a preservar los elementos que la componen en buen estado físico, permitiéndole mantener niveles de servicios deseados y prolongar vida útil, además de brindar al usuario un servicio de comunicación terrestre seguro y cómodo en las zonas de influencia de las vías donde se ejecute el mantenimiento.

##### **2.1.1 Tipos de mantenimiento vial**

###### **2.1.1.1 Mantenimiento rutinario**

Comprende todas aquellas actividades requeridas para conservar los elementos de una vía de regular a buen estado, las cuales se repiten sistemáticamente una o más veces al año. Las actividades de mantenimiento rutinario están dirigidas a reparar daños menores en áreas puntuales de la carretera.

Dentro de las actividades de mantenimiento rutinario en nuestro país parte de las actividades comúnmente se realizan a través de contratos con microempresas de mantenimiento vial.

###### **2.1.1.1.1 Microempresas asociativas de mantenimiento vial<sup>4</sup>**

Las microempresas de mantenimiento vial; son entidades jurídicas, legalmente constituidas, que realizan de manera permanente y adecuada, las labores de

---

<sup>4</sup>Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV). Marco Presupuestario 2014-2017.

mantenimiento rutinario en los tramos de carreteras que les son asignados. Éstas son promovidas por el FOMAV, dentro de las poblaciones que habitan en las inmediaciones de las vías que han sido elegidas para ser sometidas al sistema de mantenimiento rutinario.

Dentro de sus principales objetivos están los siguientes:

- Aplicar de manera más eficaz y eficiente los recursos asignados para la conservación vial.
- Garantizar el mantenimiento preventivo permanente de las vías.
- Generar empleo permanente e ingresos entre hombres y mujeres de las comunidades rurales.

A continuación, en la Tabla 1 se describen actividades de mantenimiento rutinario:

**Tabla 1.** Actividades de mantenimiento rutinario.

Actividad
Desmonte y limpieza del derecho de vía
Limpieza de cunetas revestidas
Limpieza de cunetas de tierra
Limpieza de alcantarillas
Reperfilado en carreteras de tierra
Reperfilado con compactación de carreteras
Reperfilado con compactación de hombros
Sello de juntas y grietas en pavimentos y hombros de concreto hidráulico
Sello de fisuras y grietas en pavimentos y hombros de asfálticos
Bacheo en carreteras y hombros de mezcla asfáltica
Bacheo de tratamientos superficiales y hombros tratados
Limpieza, reacondicionamiento y reposición de señales verticales
Mantenimiento de señalización horizontal
Conservación de puentes
Limpieza de superficie de rodadura
Reposición de vialetas ojos de gato
Conservación de alcantarillas
Reposición de losas de hormigón

**Fuente:** Basado en el “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010.

### 2.1.1.2 Mantenimiento periódico

Conjunto de actividades programables en período de más de un año tendiente a renovar la condición original de la superficie de rodamiento y demás elementos que componen una carretera. El mantenimiento periódico está orientado a reparar secciones completas de un tramo de carretera.

A continuación, la Tabla 2 describe actividades de mantenimiento periódico:

**Tabla 2.** *Actividades de mantenimiento periódico.*

<b>Actividad</b>
Reposición de balasto en carreteras no pavimentadas.
Aplicación de sellos sobre pavimentos asfálticos.
Aplicación de tratamientos especiales como lechada asfáltica y otros.
Colocación de sobre capas de asfalto (recarpeo).
Aplicación de tratamientos especiales como reciclaje de pavimentos existentes y otros.
Aplicación de capas de concreto hidráulico tipo "white topping" u otros.

**Fuente:** Basado en el "MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" SIECA 2010.

### 2.1.1.3 Mantenimiento de emergencia

Corresponde a la ejecución de actividades realizadas en forma urgente, como consecuencia de sucesos de fuerza mayor (como el caso de desastres naturales) y que tienen el propósito de habilitar lo más pronto posible la vía para que permita la libre transitabilidad.

#### **2.1.1.4 Mantenimiento preventivo**

Consiste en actividades y obras de mantenimiento destinadas a prevenir fallas en la vía que han sido identificadas como defectuosas o con alto riesgo de que ocurran, antes de que éstas sucedan. Este tipo mantenimiento es cíclico, planeado y no produce mejoras en la capacidad portante de los pavimentos, pero ayuda a prolongar su vida útil y mantiene o mejora el estado de la carretera, se enfoca principalmente a pavimentos deteriorados en los cuales su capacidad de carga no ha sido alterada. Se realiza en pavimentos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

#### **2.1.1.5 Mantenimiento correctivo**

Son las actividades que tienen como objetivo corregir las fallas de mediana y alta severidad que presentan las vías y que por lo tanto requieren intervención inmediata a corto plazo, con fin de devolverles las buenas condiciones de estado a la carretera.

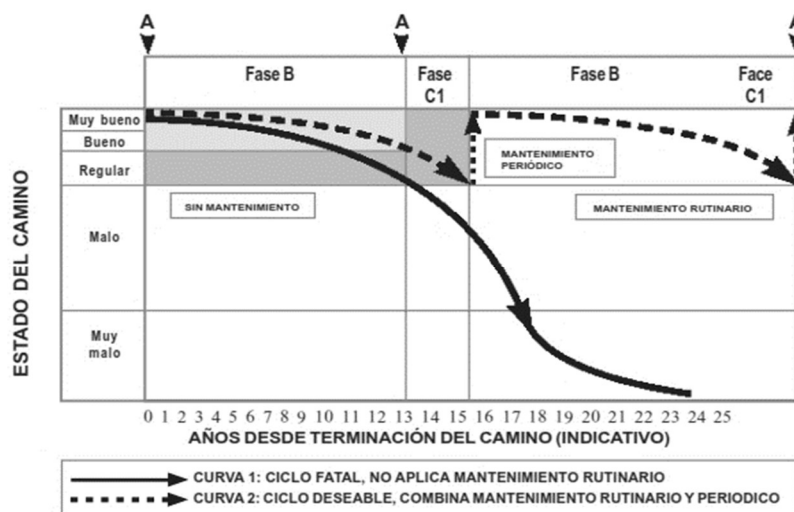
#### **2.1.2 El Mantenimiento vial en el ciclo de vida de una carretera**

Las carreteras desde su puesta a explotación empiezan a sufrir un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellas, de los cuales los principales agentes son el clima y el tráfico. Las afectaciones provocadas en la carretera por los distintos agentes pueden ser en menor o mayor medida, el hecho es que su acción es permanente y si no se le brinda de forma adecuada y oportuna la debida labor de mantenimiento ésta puede dirigirse al deterioro total, y por tanto fracasa la inversión realizada para su construcción o rehabilitación. En esta situación la institución encargada de dar mantenimiento a la vía tendrá que asignar mayores recursos económicos, orientados a la ejecución de obras que permitan su reconstrucción y alcance las características pérdidas causadas por el deterioro acelerado de la misma. Aun cuando se programen

actividades de mantenimiento desde la puesta a explotación de la carretera, se presentarán daños, pero éstos surgirán de forma paulatina y los daños serán menores, garantizando que la carretera se mantenga en buen estado a lo largo de su vida útil y la institución vial encargada del mantenimiento asigne menores recursos para dicha labor.

### 2.1.2.1 Ciclo de vida deseable de una carretera

Si se planifica de forma oportuna y adecuada las intervenciones para dar mantenimiento a la carretera se puede lograr un ciclo de vida deseable de la carretera como el que se muestra en la Figura 1. Así, si el ciclo se inicia con una carretera nueva o recientemente rehabilitada, ésta se encontrará en un estado óptimo de servicio durante su vida útil.



**Figura 1.** Esquema de deterioro/recuperación de un camino.

**Fuente:** (2003), José Rafael Menéndez, Manual Técnico. Mantenimiento Rutinario De Caminos Con Microempresas.

La línea punteada muestra el ciclo normal de deterioro y de aplicación de obras de mantenimiento debidamente planificadas y ejecutadas oportunamente con lo cual se recuperan las características físicas perdidas en la vía.

La línea continua representa la trayectoria de deterioro total que ocurre en una vía si en él no se aplica ningún tipo de obras de mantenimiento. En el segundo caso la inversión a realizar es mayor debido al franco deterioro que el camino ha sufrido debido a la falta de mantenimiento en él.

## **2.2 El mantenimiento vial en Nicaragua**

### **2.2.1 Situación del mantenimiento vial<sup>5</sup>**

En Nicaragua la institución encargada del mantenimiento de las carreteras es el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), el que inició sus operaciones de mantenimiento en el año 2003.

La condición funcional y estructural de la infraestructura vial de nuestro país se encuentra en recuperación, siendo el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) el órgano rector de la vialidad y encargado de la rehabilitación y el FOMAV creado para garantizar el mantenimiento, para la cual se define una red, mediante un convenio anual que se suscribe con el MTI.

La Red Vial Nacional está conformada de aproximadamente 23,897.1 km de los cuales el 13.7% son pavimentados, y 86.3% no son pavimentados.

La red vial básica cuenta aproximadamente con 8,157.8 km, de acuerdo a información suministrada por el MTI, conformada por los tramos pavimentados, adoquinados y no pavimentados, éstos últimos representan el 60.0% de la red.

Actualmente la red vial mantenible alcanza aproximadamente de 4,000.0 km de los cuales se atienden 3,280.0 km. El FOMAV recibe recursos financieros a partir de una tasa aplicada a cada galón de combustible, mismo que es insuficiente para dar mantenimiento a toda la red vial mantenible, por tal razón el FOMAV ha

---

<sup>5</sup> Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV). Marco Presupuestario 2014-2017.

establecido como prioridad estratégica la atención en la red de carreteras pavimentadas y adoquinadas por las que se mueven los mayores volúmenes de tráfico y por consiguiente son los ejes por los cuales se transporta la producción de nuestro país.

A partir del año 2009, el FOMAV en coordinación con el MTI han planteado nuevas estrategias en la búsqueda de obtener mayores recursos para el mantenimiento vial que permita dar un mantenimiento óptimo, oportuno y adecuado a la totalidad de la red vial mantenible. El FOMAV por su parte dentro de sus políticas de mantenimiento ha introducido estrategias que permitan dar un mantenimiento de carreteras de carácter preventivo para optimizar los recursos disponibles, siendo la introducción del programa de *mantenimiento vial por resultados* el principal ejemplo de ello.

### **2.2.2 Red vial mantenible**

Conjunto de vías públicas en buen y regular estado, que se puede mantener con los recursos financieros disponibles para el FOMAV, establecidos en los convenios anuales entre el FOMAV y el MTI. La red vial de mantenible solo podrá incorporar caminos y calles donde las actividades de mantenimiento vial son suficientes para asegurar, un estado muy bueno, bueno o regular, de los caminos y calles. No podrán ser parte de la red vial mantenible aquellos caminos que requieran una rehabilitación o reconstrucción para alcanzar un estado bueno o regular.

## **2.3 Modalidades de contratación de mantenimiento vial utilizadas en el país**

### **2.3.1 Contrato de mantenimiento vial por costos unitarios (C.U)**

Sistema en el que el oferente formula su oferta proponiendo precios unitarios partiendo de una “lista de cantidades estimadas” preestablecidas por la entidad licitante, las que se valorizan de acuerdo a los métodos realmente ejecutados; se

desglosan todos los conceptos de obras a evaluar con las respectivas cantidades de obra; el oferente debe verificar dichas cantidades de obra y visitar el lugar a fin de presentar una oferta objetiva, situación que debe quedar plasmada en las bases de licitación. Así mismo, en los contratos a precios unitarios, la forma de pago es por unidades o cantidades de obra (por ejemplo, m<sup>3</sup> de mezcla asfáltica, m<sup>3</sup> de cunetas revestidas, km de pintura) y el valor total corresponde al que resulta de multiplicar las cantidades de obras ejecutadas por el precio unitario de cada una de ellas, comprometiéndose el contratista a realizar las obras especificadas en el contrato.

### **2.3.2 Contrato de mantenimiento vial por niveles de servicio o por resultados<sup>6</sup>**

La contratación por niveles de servicio (CNS) de una carretera, es una moderna modalidad de contratación del mantenimiento en que la responsabilidad del contratista no se reduce simplemente a ejecutar obras, sino que además se debe encargar de planificar las acciones necesarias que permitan garantizar que la carretera siempre se mantenga mejor o igual que los estados o condiciones definidos como indicadores (estándares e índice de servicio).

Se entiende que gestionar es una actividad intelectual tendente a determinar acciones a corto, mediano y largo plazo para obtener ciertos resultados; en particular gestionar el mantenimiento de una carretera es la actividad intelectual orientada a definir las obras que permitan alcanzar y mantener las condiciones de estado establecidas con anterioridad.

El estado de las carreteras se expresa a través de indicadores (usualmente denominados estándares e índice de servicio) a los cuales se les establecen

---

<sup>6</sup> Pliego de bases y condiciones (PBC) del proyecto de Mantenimiento Vial por Resultados en tramo Izapa-León-Chinandega- Corinto del año 2010.



límites admisibles como forma de asegurarles a los usuarios de las carreteras ciertas condiciones de seguridad y confort en las mismas.

Entonces el mantenimiento por niveles de servicio de una carretera incluye la ejecución de las diferentes obras necesarias para alcanzar y mantener las condiciones de estado, denominadas estándares e índice de servicio, con independencia de la causa que generó el deterioro: simple deterioro por efecto combinado del tránsito y el clima, materiales defectuosos, fenómenos climáticos, accidentes de tránsito, vandalismos, etc. Las únicas obras que el contratista se encuentra exonerado de realizar como parte de las obligaciones de mantenimiento son aquellas derivadas directamente de fenómenos extraordinarios como conflictos sociales, tormentas, vientos fuertes, inundaciones o terremotos que provoquen deterioros que superan una cierta magnitud que se establece, circunstancia en que se habilitará un procedimiento especial para atender dichas situaciones extraordinarias.

Como el contratista recibe la carretera en el estado que se encuentre al momento del inicio del contrato, se establece un plazo inicial (denominado plazo de puesta a punto) para realizar todos los trabajos que estime convenientes, para que, con dichos trabajos, sumados a las obras obligatorias, le permitir alcanzar los estándares comprometidos. Cumplido dicho plazo de puesta a punto, el contratante realiza distintos tipos de controles (denominados evaluaciones) tendientes a verificar que el servicio prestado se ajusta a las exigencias establecidas, procediendo a aplicar las sanciones (multas y penalizaciones) en los casos de incumplimiento o a otorgar bonificaciones si se superan los requerimientos.

La CNS dentro del sector vial puede ser "pura" o "híbrida"<sup>7</sup>. Esta última compagina las características de los contratos por costos unitarios y por niveles de servicio. Algunos servicios se pagan con una tarifa unitaria mientras que otros están

---

<sup>7</sup> Contratación por Niveles de Servicio para la conservación y mejora de los activos viales, Natalya Stankevich, Navaid Qureshi y Cesar Queiroz, 2005.

asociados al cumplimiento de indicadores sobre el nivel de servicio. Es decir, se pueden pagar unas actividades por precio unitario y otras por niveles de servicio.

### **2.3.2.1 Alcances, elementos y servicios en un CNS**

Un CNS puede abarcar bien sólo elementos viales individuales (por ejemplo, sólo las señales de tráfico, o sólo los puentes) o todos los elementos viales (en todo el derecho de vía) dentro de un corredor vial. Atendiendo al nivel de complejidad, los CNS pueden ser "simples" o "integrales", según el número de elementos viales y la variedad de servicios incluidos. Un CNS "simple" comprendería un único servicio (por ejemplo, sólo el corte de la hierba, o sólo el mantenimiento de la iluminación), y podría concederse por períodos relativamente breves (de varios meses a un año).

Un CNS "integral" incluye normalmente todos los elementos viales en el derecho de vía y comprende toda la gama de servicios necesarios para gestionar y mantener el corredor vial contratado. Estos servicios incluirían el mantenimiento rutinario, el mantenimiento periódico y la asistencia en casos de accidente de tránsito, etcétera.

La rehabilitación no es un componente imprescindible de un CNS "integral". Algunos organismos viales incluyen la rehabilitación en los CNS; otros prefieren incluirla en contratos por costos unitarios (CU).

### **2.3.2.2 Estándares de calidad o niveles de servicio<sup>8</sup>**

Los estándares son condiciones de estado que se les establece a los distintos elementos de la carretera que integran el contrato, a saber, calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial, derecho de vía. Condiciones de estado debe

---

<sup>8</sup> Ver Anexo 1, Pagina V. ESTANDARES DE CALIDAD, PROYECTO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS IZAPA-LEÓN-CHINANDEGA- CORINTO 2010.

entenderse como la calidad mínima que se requiere en los elementos mencionados para que cumplan un nivel aceptable de servicio.

#### **2.3.2.2.1 Estándares de calzada**

Se entiende por *calzada* a la zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento de los mismos, excluyendo los hombros laterales, así como eventuales sendas de aceleración / desaceleración, sobre anchos en curvas, carriles adicionales en zonas de pendientes y calzadas de los puentes. La calzada se mantendrá pavimentada con la misma superficie de rodamiento presente al inicio del contrato, en caso que el contratista proponga un cambio en la superficie de rodamiento y se le acepte, esto no significará un aumento en el valor del contrato.

Los estándares en la calzada están orientados principalmente a minimizar la existencia de daños<sup>9</sup> y evitar la presencia de materiales sueltos y obstáculos en la superficie de rodamiento. La calzada no debe presentar reducciones en su ancho ni en espesor, no debe existir desnivel con respecto al hombro, debe estar libre de baches y pozos. La existencia de grietas mayores a 3 mm o fisuras que forman mallas deberán ser mínimas, además no se deben presentar ahuellamientos, hundimientos, exudaciones o desprendimientos<sup>10</sup>.

#### **2.3.2.2.2 Estándares de hombros**

Se entiende por *hombros* al área de la carretera, contigua y paralela a la carpeta o superficie de rodadura, que sirve de confinamiento a la capa de base y de zona de estacionamiento accidental de vehículos, así como eventuales dársenas para paradas de buses, veredas peatonales en los puentes y toda otra forma de firme existente adyacente a la calzada y no incluida en esta. Al igual que en la calzada

---

<sup>9</sup> Ver Anexo 3. Daños Viales.

<sup>10</sup> Los estándares describen el nivel de severidad que debe penalizarse según el tipo de daño, especificando un % de tolerancia en cada caso.

los hombros se mantendrán pavimentados con la misma superficie de rodamiento presente al inicio del contrato, en caso que el contratista proponga un cambio en la superficie de rodamiento y se le acepte, esto no significara un aumento en el valor del contrato.

En los hombros, al igual que en la calzada los estándares están orientados a minimizarla la existencia de daños físicos y evitar la presencia de materiales sueltos y obstáculos en los mismos. Los hombros deben estar libres de baches, y pozos. La existencia de grietas mayores a 3 mm y fisuras que forman mallas deben ser mínimas, además no debe existir desnivel con respecto al talud.

#### **2.3.2.2.3 Estándares de obras de drenaje**

- **Alcantarillas**

Se entienden por *alcantarillas* a todas las obras de drenaje con excepción de cunetas y puentes, como alcantarillas (tubo o cajón), cajas (receptoras y sedimentadoras), etc.

- **Cunetas**

Se entienden por *cunetas* a todas las cunetas y canales, revestidos o sin revestir, como las cunetas que coronan los cortes, cunetas de bajada de aguas, cunetas de desagüe, cunetas aliviadoras, cunetas con disipadores de energía, cunetas que corren paralelo a la carretera, cordones – cuneta, bordillos, etc.

Todos los elementos del sistema de drenajes definidos anteriormente deben estar libres de elementos que obstaculicen el libre escurrimiento de las aguas y no deben presentarse daños estructurales de las mismas, ni deterioros en las áreas adyacentes (socavaciones, roturas, hundimientos).

#### **2.3.2.2.4 Estándares de seguridad vial**

- **Señalización horizontal**

Se entiende por *señalización horizontal* a todas las demarcaciones con pintura que se realicen sobre el pavimento como líneas, marcas, etc.

- **Señalización vertical**

Se entiende por *señalización vertical* a las señales bajas (incluidos los mojones kilométricos) y las señales elevadas (pórticos y pasacalles), con sus respectivos postes y elementos de fijación.

- **Elementos de encarrilamiento y contención**

Se entiende por *elementos de encarrilamiento y contención* a todos los elementos de encarrilamiento, contención y/o amortiguamiento del tránsito, como los delineadores (usualmente llamados balizas), las vialetas (usualmente llamados ojos de gatos), las barreras (de madera, metal, mampostería o concreto), barandas de los puentes, etc.

Los elementos que comprenden la seguridad vial deben estar sujetos a las siguientes exigencias:

Las demarcaciones horizontales como líneas, símbolos y letras deben estar completos, no deben presentar defectos en sus códigos de color ni en dimensiones y deben tener una adecuada visibilidad durante el día y la noche, además las líneas deben poseer una reflectancia mínima de 150 mcd/lx/m<sup>2</sup> para las de color blanco y 100 mcd/lx/m<sup>2</sup> para las de color amarillo<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Micro candela/lux.m2: unidad de retro reflectancia, medido con un retro reflectómetro en las líneas, simbologías y leyendas de la carretera.

La señalización vertical debe estar completa, bien ubicada e instalada, sin oxidación y libre de defectos que puedan causar restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno).

Los elementos de contención y encarrilamiento deben estar completos, bien ubicado e instalados, sin daños estructurales y no debe existir restricciones a su visibilidad, finalmente los elementos metálicos no deben presentar oxidación.

#### **2.3.2.2.5 Estándares de derecho de vía**

Se entiende por *derecho de vía* a todos los elementos contenidos en el derecho de vía, como las áreas verdes y aquellos otros equipamientos vinculados al tránsito peatonal o vehicular local (como los refugios peatonales en las paradas de buses, sendas para la circulación de peatones, calzadas de servicio, estacionamientos, etc.).

En el derecho de vía no deben existir exceso de vegetación, obstáculos (piedras, árboles, montículos, derrumbes, escombros) o residuos como basura, desechos, restos de accidentes, restos de corte de vegetación, animales muertos, autos abandonados, etc. Además de estancamientos de agua, rótulos publicitarios, ni ningún tipo de perturbación que afecte el libre escurrimiento de las aguas en las entradas y salidas de los cauces.

## CAPÍTULO 3

### **Modelo de contratación de mantenimiento vial por costos unitarios vs contratación por niveles de servicio**

En este capítulo presentamos las principales características de los contratos de mantenimiento por costos unitarios y por niveles de servicios, basándose en un contrato típico de mantenimiento periódico/rutinario del FOMAV y el contrato de mantenimiento por niveles de servicio del tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto del 2010.

#### **3.1 Modelo de contratación de mantenimiento vial por costos unitarios**

El objeto principal es la contratación de una empresa constructora que tenga la capacidad, cualidades y méritos necesarios para ejecutar satisfactoriamente las obras de mantenimiento vial periódico y/o rutinario de la red vial mantenible, expresas en una “lista de cantidades estimadas”, todo de acuerdo a especificaciones técnicas generales y especiales.

##### **3.1.1 Aspectos generales del modelo de contratación por costos unitarios**

###### **3.1.1.1 Precios de la oferta**

Para la presentación de la oferta económica del contratista, el contratante establece que éste sea proporcionado de acuerdo a lo indicado en un formulario proporcionado en el PBC (Pliego de Bases y Condiciones) del proyecto llamado “**presupuesto detallado**” indicando los precios unitarios y el precio total de la oferta, y siendo más específico a través de la presentación de una “**memoria de costos unitarios**” el desglose completo de los costos de los alcances de obra, gasto de administración y utilidades. La “**memoria de costos unitarios**”, es un recurso que sirve para una mejor evaluación de la oferta económica, ya que se revisa que todos los recursos contenidos en la memoria de las actividades

correspondan a las especificaciones técnicas, posibles diferencias entre el presupuesto general y la memoria de costos, la estructura de costos de cada actividad, que el costo de la mano de obra vaya de acuerdo a las disposiciones del MITRAB (Ministerio del Trabajo e Infraestructura), que los costos de materiales vayan de acuerdo a los precios de mercado, que los montos de las rentas horarias de los equipos no presenten incongruencias en el formato de renta horaria y la memoria de costos ,etc.

Los contratos para la construcción y mantenimiento de obras públicas financiadas con los recursos propios del contratante (Fondo de Mantenimiento Vial) están exentos del pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA). Por tanto, el oferente deberá presentar su precio sin incluir ningún tipo de impuestos.

### **3.1.1.2 Ajuste de precios**

Los precios unitarios establecidos en el contrato, son invariables, salvo reajustes que se reconocen en caso de incrementos de costo en los diferentes componentes de costos de la oferta original presentada y aprobada al contratista.

Para la revisión de precios, se toma como precios base los que están contenidos en la oferta y los índices de incremento de precios serán los facilitados por el Banco Central de Nicaragua y en su defecto los valores de mercado avalados por la Cámara Nicaragüense de la Construcción.

En el caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en los contratos, los costos se reajustan, conforme la fórmula siguiente:

$$P_r = P_0 \left[ \left( F_1 \left( \frac{B_1}{B_0} \right) \right) + \left( F_2 \left( \frac{C_1}{C_0} \right) \right) + \left( F_3 \left( \frac{D_1}{D_0} \right) \right) \right]$$

**Ecuación 1.** Fórmula polinómica de ajuste de precios.



Los símbolos anteriores tienen el siguiente significado:

**Pr**= Valor reajustado del avalúo por avance de obra.

**Po**= Valor del avalúo de avance de obras con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales.

**F1** = Coeficiente del componente mano de obra.

**F2** =Coeficiente de los materiales.

**F3** = Coeficiente de los componentes de equipo y transporte.

Los coeficientes de la fórmula se expresarán y aplicarán al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.

**B<sub>0</sub>**= Valor o índice de precios del componente de mano de obra a costo directo según el presupuesto inicial, fijados por acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país.

**B<sub>1</sub>**= Valor o índice de precios del componente de mano de obra a costo directo vigente a la fecha de pago, expedidos por acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a. todos los trabajadores en el país.

**C<sub>0</sub>**= Valor o índices de precio de los componentes principales de materiales a costo directo según el presupuesto inicial.

**C<sub>1</sub>**= Valor o índices de precios de los componentes principales de materiales a la fecha de pago del anticipo o del avalúo por avance de obras de ejecución de obras.

**$D_0$** = Valor o índices de precios de equipos de construcción y transporte, a costo directo según el presupuesto inicial.

**$D_1$** = Valor o índices de precios de los componentes principales de equipos de construcción y transporte a la fecha de pago del anticipo o del avalúo por avance de obras de ejecución de obras.

### **3.1.1.3 Subcontratos**

Una vez que el contratista adquiere el contrato de proyecto, debe presentar al contratante los nombres de los subcontratistas propuestos para la ejecución de ciertas obras parte del proyecto y debe emplear únicamente los que el contratante apruebe. El contratista puede otorgar subcontratos hasta en un 50% del total de obras del proyecto en concordancia con la Ley No. 737, “Ley de Contrataciones Administrativas del Sector Público” y Decreto No. 75-2010 “Reglamento General de la Ley No. 737.

### **3.1.1.4 Obligaciones y atribuciones del contratista**

En la ejecución de las obras de mantenimiento vial del proyecto el contratista es el único responsable, por tanto, el contratante no acepta modificaciones propuestas por el contratista que estén fundamentadas en problemas que tengan que ver con sus proveedores, gestiones financieras o laborales relacionadas al proyecto.

### **3.1.1.5 Plazos contractuales de ejecución de obras**

Los plazos difieren en cuanto a tiempo de ejecución, pero en general son períodos menores a 1 año, inclusive la mayoría tienen períodos menores a 6 meses.

### **3.1.1.6 Retenciones de pagos al contratista**

El supervisor puede sugerir al contratante retener o anular, debido a evidencias posteriores descubiertas total o parcialmente, cualquier pago ya aprobado para proteger los intereses del contratante debido a:

- Trabajos defectuosos no corregidos a su debido tiempo.
- Reclamos pendientes ante el contratista, por el incumplimiento de compromisos contractuales.
- Cuando el contratista por causas injustificadas suspendiera actividades parciales o totales de la obra en períodos menores a treinta (30) días.

### **3.1.1.7 Deducciones por trabajos incorrectos**

Si el dueño o el supervisor considera inoportuno, corregir trabajos inadecuados o no ejecutados de acuerdo con el contrato y especificaciones técnicas, se procederá a la deducción equitativa del precio estipulado en el contrato.

### **3.1.1.8 Multas**

En casos en que el contratista no cumple en entregar la totalidad de las obras en el plazo establecido de contrato o por la demora de no aceptación de las obras por parte del contratante, se obliga a pagar a él contratante en concepto de multa el cero punto cinco por ciento (0.5%) del valor final del contrato por cada día calendario de atraso hasta un máximo del 10 % del valor final del contrato.

El contratante, una vez alcanzado el 10% máximo de multa, podrá rescindir el contrato, lo que conllevará a la ejecución de la garantía de cumplimiento.

En caso de existir extensiones de tiempo autorizadas por el contratante, se considerará la última extensión aprobada, la recepción definitiva de la obra fuera

del plazo contractual, no exime al contratista de responsabilidad por incumplimientos en la obra, establecida en el contrato.

### 3.1.1.9 Alcance de las obras

En un contrato de mantenimiento vial por costos unitarios, el objetivo principal es la ejecución de obras establecidas en una “lista de cantidades”. El contratista debe realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones técnicas generales y especiales (Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC-2000, y las especificaciones del “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010).

**Tabla 3.** Ejemplo de lista de cantidades estimadas.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	U.M	CANTIDAD
SIECA 303	Bacheo Superficial de Pav. Bituminosos en frío	M3	60
SIECA 302	Reparación de Zonas de Inestabilidad Local sin Rep.	M3	80
SIECA 310	Tratamiento Superficial Simple	M2	71,400.00
SIECA 901	Pintura de línea continua	KM	11.9
SIECA 101	Limpieza del Derecho de Vía	HA	7
SIECA 901	Simbología de Pavimentos	M2	120
SIECA 1101	Mampostería	M3	120
SIECA 806	Limpieza de Cunetas Revestidas	M	6,000.00
TOTAL C\$			

**Fuente:** Pliego de Bases y Condiciones Mantenimiento Periódico/Rutinario Red Vial Mantenible 2015, Lote No. 3.

#### 3.1.1.9.1 Modificaciones en los alcances de obra

Durante la ejecución de las obras, el contratante mediante orden de cambio, puede incluir algunas actividades que no fueron estimadas y que, por razones imprevistas, se hacen necesarias su realización, siempre contempladas dentro del marco de la concepción de proyecto. Asimismo, se pueden reajustar las cantidades de obra, de acuerdo a las necesidades, en el momento que se van ejecutando los trabajos.

### **3.1.1.10 Formas de pago**

Por la completa ejecución de las obras recibidas a plena satisfacción del contratante, éste pagará al contratista el valor total de contrato de la siguiente forma:

#### **3.1.1.10.1 Adelanto**

El contratante entrega al contratista, a partir de la correcta entrega de una garantía de adelanto un pago inicial o adelanto equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato.

### **3.1.1.11 Pago de avalúo por avance de obras**

El contratante efectúa pagos mensuales al contratista conforme al valor de las obras ejecutadas en el periodo, a partir de la primera facturación hasta su debida cancelación.

#### **3.1.1.11.1 Garantías y/o fianzas**

- **De adelanto o anticipo**

Previo a recibir el adelanto del veinte por ciento (20%) del valor del contrato, el contratista debe rendir a favor del contratante una garantía de adelanto o anticipo que ascenderá una suma equivalente al cien por ciento (100%) del monto del mismo. Esta garantía de adelanto tiene vigencia similar al plazo de ejecución lo que permite amortización del adelanto recibido.

- **De cumplimiento**

El contratista adjudicado debe presentar una Garantía de Cumplimiento de Contrato por un monto equivalente al veinte por ciento (20%) del monto total del contrato de conformidad a lo establecido.

Esta garantía será ejecutada, cuando el contrato sea rescindido por causas imputables al contratista, ocasionado por el Incumplimiento Sustancial del contrato.

- **De vicios ocultos y redhibitorios**

El contratante solicita una garantía de vicios ocultos y redhibitorios con el fin de protegerse de defectos ocultos de las obras ejecutadas por el contratista. Ésta garantía debe ser presentada por el contratista al momento del pago final, debe ser por un monto del cinco por ciento (5%) del valor final del contrato (incluyendo montos por revisión de precios) y con un plazo de seis meses a partir de la fecha del acta de recepción final de las obras.

### **3.2 Modalidad de contratación por niveles de servicio (CNS)**

El objetivo del contrato, es gestionar y ejecutar el mantenimiento de la infraestructura vial de un conjunto de carreteras de forma de satisfacer ciertos indicadores establecidos en las bases de licitación (estándares e índice de servicio) que garantizan un servicio de carreteras de calidad.

La administración de la red vial integrante del contrato continúa a cargo del contratante, siendo esta la responsable de establecer y fiscalizar las reglamentaciones, otorgar y cobrar los permisos por el uso del derecho de vía, etc.

### 3.2.1 Aspectos generales del modelo de contratación por niveles de servicio

#### 3.2.1.1 Monto del contrato

Para obtener el monto del contrato (M), se suman los valores del precio ofertado (P) y un valor denominado suma provisional (SP). La suma provisional SP equivale al 20% del precio ofertado y se utiliza para el pago de obras extraordinarias, bonificaciones y ajuste de precios, entonces el monto del contrato es:

$$M=P+SP$$

*Ecuación 2. Monto del contrato.*

#### 3.2.1.2 Precio ofertado

Para obtener el valor del precio ofertado se considera la suma de dos rubros, obras obligatorias y gestión y ejecución del mantenimiento en un porcentaje especificado de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 4. Precios del contrato.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	MONTO	PORCENTAJE
Gestión y ejecución de mantenimiento	3299*	km-mes	a	3299 x a =A	A/P = 46%
Obras obligatorias	1	Global	b	1 x b =B	B/P= 54%
<b>Precio ofertado</b>				<b>A+B = P</b>	<b>100%</b>

\* **3299km-mes**= 20% x 85.91km x 12 meses+ 100% x 85.91 km x 36 meses

*Fuente: Condiciones particulares del contrato de mantenimiento por resultados del tramo Izapa-León-Chinandega- Corinto 2010.*

#### 3.2.1.3 Ajuste de precios

Para compensar la fluctuación en los costos de los insumos establecidos (obras obligatorias y la gestión y ejecución del mantenimiento), se incluye el ajuste de precios, el que se realiza mensualmente, tomando como precios base los que están contenidos en la oferta y los índices de incremento de precios serán los facilitados por el Banco Central de Nicaragua y en su defecto los valores de

mercado avalados por la Cámara Nicaragüense de la Construcción (ver capítulo VI, pág. 81 a pág. 84.).

#### **3.2.1.4 Plazos del contrato**

El plazo establecido en un contrato por niveles de servicio según el “MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, puede variar entre 2-5 años. En el caso particular de Nicaragua se ha establecido contractualmente una duración de proyecto de 4 años con la posibilidad de ampliar hasta 1 años más en caso que el contratante los considere necesario.

##### **3.2.1.4.1 Plazo de puesta punto**

Es el plazo establecido para la ejecución de obras necesarias, que permitan alcanzar los niveles de servicios requeridos del contrato.

##### **3.2.1.5 Prórroga de los plazos**

Las inclemencias climáticas habituales no serán motivo de prórroga en ninguno de los plazos que se mencionan en el contrato (“plazo del contrato”, “plazo para la ejecución de las obras obligatorias”, “plazo de puesta a punto”, etc.), salvo en el caso del “plazo para la reparación de los deterioros<sup>12</sup>” en el que el contratante podrá conceder prórrogas cuando la situación así lo amerite.

Ante situaciones climáticas muy extraordinarias o razones de fuerza mayor, el contratante podrá otorgar una prórroga especial aún en aquellos plazos que en principio no contemplan tal posibilidad.

---

<sup>12</sup> Reparación de deterioros por incumplimiento a un estándar, que pueden ampliarse a 1 día si el plazo no es mayor de 7 días y medio día si el plazo es de más de 7 días.



#### **3.2.1.6 Bonificaciones del contrato**

Las bonificaciones son el resultado de obtener por parte del contratista un servicio de calidad superior al exigido, dicho pago de bonificación es de carácter obligatorio y está directamente asociado al cumplimiento del índice de servicio del proyecto.

#### **3.2.1.7 Sanciones del contrato (multas y penalizaciones)**

Las sanciones son aplicables en caso del incumplimiento de algún parámetro contemplado en esta modalidad de mantenimiento vial, cabe mencionar que las sanciones también están sujetas al ajuste de precios mensual. En la Tabla 5, se indican los motivos por los cuales se puede aplicar una sanción:

**Tabla 5. Multas y penalizaciones del contrato.**

MOTIVO	MONTO MÁXIMO	TIPO DE SANCIÓN
Ausencia o deterioro de los elementos de comunicación con los usuarios	UM 100 / día / cartel	Multa
Falta de identificación del personal o maquinaria	UM 10 / día / persona o maquina	Multa
Incumplimiento de la señalización de obra establecida en el plan de señalización	UM 100 / día / infracción	Multa
Ausencia del ingeniero residente en la evaluación inicial y durante el plazo de puesta a punto	UM 100 / día	Multa
Atraso en la presentación del programa de trabajo de mantenimiento	UM 100 / día	Multa
Incumplimiento de los requerimientos para satisfacer la puesta a punto	UM 1.000 / día	Multa
Incumplimiento de estándar en una evaluación de estándares	variable según el elemento de la carretera	Multa
Incumplimiento de una orden referida al mantenimiento	UM 2.000 / día	Multa
Ausencia del ingeniero residente en una evaluación de índice de servicio	UM 100 / día	Multa
Incumplimiento en la calidad del servicio en una evaluación de índice de servicio	variable según el índice de servicio logrado	Penalización
Atraso en la actualización de los diseños ejecutivos de una obra obligatoria	UM 100 / día	Multa
Atraso en la terminación de las obras obligatorias	UM 1.000 / día	Multa
Atraso en los informes con el programa de trabajo de las obras obligatorias	UM 100 / día	Multa
Incumplimiento de una orden referida a las obras obligatorias	UM 2.000 / día	Multa
Atraso en los plazos parciales (tercios) de las obras obligatorias	UM 500 / día	Multa
No ejecución de una obra de extraordinaria ordenada	25% de la obra no ejecutada	Multa
Atraso en los plazos parciales o final de las obras de extraordinarias	UM 300 / día	Multa
Atraso en las actividades del plan de acción ambiental	UM 100 / día	Multa

**Fuente:** PBC del contrato de mantenimiento vial por resultados en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto 2010.

### 3.2.1.8 Atención a los usuarios

Para atender a las demandas realizadas (quejas o sugerencias) por los usuarios y demás partes interesadas (municipalidades), se establece el sistema de llamada gratis que el contratista debe facilitar. Las indicaciones para que los usuarios

puedan comunicarse deben colocarse en carteles instalados cada 50 km del tramo contractual.

#### **3.2.1.9 Subcontratación**

El contratista tiene la libertad de subcontratar a empresas para ejecutar el mantenimiento hasta en un 50% del monto de obras obligatorias y 50% de la gestión y mantenimiento, aunque particularmente esta modalidad de contratación incluye la contratación obligatoria de microempresas de mantenimiento vial recomendadas por el contratante.

#### **3.2.1.10 Obras obligatorias**

Las obras obligatorias son aquellas realizadas con la finalidad de cumplir con los estándares establecidos para la carretera, y adquirir un índice de servicio igual o superior al establecido (90%). La ejecución de estas obras pretende mejorar el pavimento, los elementos de seguridad vial y el drenaje.

Las obras obligatorias mínimas que deben ejecutarse son definidas por el contratante, es decir no se limita exclusivamente a éstas, sino que el contratista puede ampliarlas o modificarlas e incluirlas en el monto total de la obra. Los cambios realizados serán aceptados antes de iniciar los trabajos.

El contratista puede realizar modificaciones o ajustes en los diseños ejecutivos durante la ejecución de las obras obligatorias, si los resultados esperados con los cambios presentados son iguales o superiores a los resultados establecidos en el diseño inicial, además no deben implicar un mayor costo o plazo establecido.

#### ***3.2.1.10.1 Plazo de ejecución de las obras obligatorias***

El plazo contemplado para la ejecución es de 12 meses, y una vez emitido el certificado de recepción de las obras obligatorias, el contratista tendrá la responsabilidad por defectos en las obras que surjan durante los siguientes 12 meses.

#### ***3.2.1.10.2 Control de las obras obligatorias***

Los materiales y procedimientos constructivos requeridos para las obras obligatorias estarán sujetos a pruebas, inspección y aprobación por parte del contratante con una frecuencia razonable.

#### ***3.2.1.11 Gestión y ejecución del mantenimiento***

##### ***3.2.1.11.1 Alcances del mantenimiento***

El contratista está obligado a obtener y mantener los indicadores de mantenimiento establecidos para los distintos elementos que integran la infraestructura vial (calzada, hombros, seguridad vial, drenaje y derecho de vía). Como forma de integrar los distintos indicadores o estándares de un mismo tramo del contrato, en un único parámetro, se establece un indicador de la calidad del servicio prestado denominado índice de servicio.

##### ***3.2.1.11.2 Gestión del mantenimiento***

El contratista asume la gestión del mantenimiento tendiente a asegurar el logro y mantenimiento de los estándares e índice de servicio. Para lo cual debe organizarse y detectar por sí mismo aquellas situaciones que no satisfagan o se encuentren próximas a no satisfacer los estándares sin esperar indicaciones del contratante, analizar y arbitrar las medidas necesarias para su corrección o

prevención, y ejecutar los trabajos de mantenimiento necesarios de forma que con todo ello se logre garantizar el servicio comprometido.

#### ***3.2.1.11.3 Ejecución del mantenimiento***

El contratista recibe el tramo de carretera en el estado en que se encuentra al momento de inicio del contrato, esto no significa que el contratista tenga derecho a reclamo de ninguna índole, puesto que se establece un plazo de ejecución inicial que generalmente es un período de un año o más, denominado puesta a punto con el que se pretende alcanzar los estándares de servicio para cada elemento de la infraestructura vial establecido en el contrato.

Una vez finalizado el periodo de puesta a punto y durante los tres años siguientes se deben realizar las actividades de mantenimiento necesarios que permita mantener el índice de servicio mayor o igual al obtenido en este plazo inicial.

#### ***3.2.1.11.4 Control del mantenimiento***

El contratante como forma de asegurar el cumplimiento de los estándares y el índice de servicio durante el desarrollo del proyecto establece los siguientes controles:

- Evaluaciones de estándares.
- Evaluaciones del índice de servicio.

De los resultados obtenidos de las evaluaciones se aplicará multas, penalizaciones o bonificaciones de acuerdo al índice de servicio obtenido ya sea superior o inferior al exigido en el contrato.

- **Evaluaciones de estándares**

La evaluación de los estándares se realiza con una frecuencia determinada, en dependencia si el estándar es básico o no básico.

- **Verificación del cumplimiento de los estándares básicos**

Para verificar que se logre alcanzar los estándares exigidos las evaluaciones se realizan como mínimo una vez a la semana y abarca la totalidad del tramo contratado.

- **Verificación del cumplimiento del total de estándares (básicos y no básicos)**

La evaluación de los estándares no básicos se realiza con una frecuencia de una vez al mes, en la primera semana completa del mes, y abarca la totalidad de la red contratada.

- **Evaluaciones del índice de servicio**

La evaluación del índice de servicio se realiza una vez al mes, en los últimos tres días hábiles del mes y abarca una muestra tomada aleatoriamente del tramo objeto del contrato en presencia del contratista.

Según el valor de índice de servicio obtenido en la evaluación mensual del tramo de carretera se puede aplicar penalización o bonificación de acuerdo a los siguientes criterios:

Si  $IS_{\text{evaluado}} = IS_{\text{admisible}}$  entonces no se aplica penalización ni bonificación

Si  $IS_{\text{evaluado}} < IS_{\text{admisible}}$  entonces se aplica penalización de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PENALIZACIÓN = [IS_{ADMISIBLE} - IS_{EVALUADO}] * L * P$$

*Ecuación 3. Cálculo de penalización.*

Si  $IS_{evaluado} > IS_{admisible}$  entonces se aplica una bonificación de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$BONIFICACIÓN = [IS_{ADMISIBLE} - IS_{EVALUADO}] * L * P$$

*Ecuación 4. Cálculo de bonificación.*

Donde:

**IS** <sub>admisible</sub>: Índice de servicio admisible correspondiente al tramo.

**IS** <sub>evaluado</sub>: Índice de servicio del tramo registrado en la evaluación.

**L**: Longitud del tramo, establecida en la definición de tramos comprendidos; en el contrato expresado en kilómetros.

**P**: Precio del rubro “gestión y ejecución del mantenimiento”, por km - mes, resultante de la oferta;

Si el **IS** es menor al 80% en un tramo en particular o menor del 85% del tramo general el contratante se reserva el derecho de rescindir del contrato.

El índice de servicio de cada tramo en particular y del contrato en general deberá ser mayor o igual a 90%.

- **Excepciones a los estándares**

El contratante establece las siguientes excepciones permanentes a los estándares establecidos anteriormente:

No aplica el estándar denominado “Existencia de propaganda” para:

- Los avisos existentes al momento de inicio del contrato que cuenten con autorización expresa del contratante.

- Los avisos que expresamente autorice el contratante luego del inicio del contrato.

Para lo cual el contratista debe realizar un inventario de todos los avisos existentes en los primeros 3 meses calendario del contrato y solicitar al contratante definición de los avisos que se deben retirar.

### **3.2.1.12 Obras extraordinarias**

Las obras extraordinarias son aquellas que no están incluidas en los alcances del contrato, pero que sirven para atender situaciones extraordinarias definidas por el contratante.

La necesidad del contratante de incluir obras extraordinarias responde a los siguientes criterios:

#### ***3.2.1.12.1 Situaciones que no afectan el cumplimiento de estándares***

Aunque no afecta el cumplimiento de los estándares, son situaciones que el contratante define como problemas de urgente solución y que no están previstos en los alcances contractuales, pueden ser afectaciones que comprometen el entorno socio-ambiental, la seguridad del tránsito o infraestructura vial, por ejemplo: calzadas de servicio, sendas peatonales, pasarelas peatonales, paradas de buses, señalización adicional, remodelación de un empalme, limpieza de cauces de ríos adicionales, reparación de estructuras de puentes y todo otro deterioro no contemplado en el mantenimiento por estándares.

#### ***3.2.1.12.2 Situaciones que afectan el cumplimiento de los estándares***

Este tipo de obras, responden a la necesidad de solucionar problemas de la infraestructura vial en magnitudes que logran afectar al contratista el cumplimiento



de los estándares incluidos en contrato, son producidos por fenómenos impredecibles como conflictos sociales, tormentas o vientos fuertes, inundaciones, terremotos etc. Para ser consideradas obras extraordinarias deben superar cierta magnitud de daño como los siguientes:

- Pérdida de un sector de carretera, en una longitud superior a 10 m.
- Pérdida total de un sector de pavimento en una longitud superior a 20m.
- Pérdidas o deterioros parciales de un sector de pavimento, en una longitud superior a 1 km, que signifiquen una pérdida de más de 10 puntos porcentuales en el índice de servicio de calzado u hombros.
- Pérdida de una obra de drenaje, en una longitud superior a 10 m en tuberías o en un volumen superior a 5 m<sup>3</sup> de concreto hidráulico en cualquier otra situación.
- Derrumbe de tierra, piedras, rocas y/o vegetación, en un volumen superior a 500 m<sup>3</sup> medidos sobre camión.
- Colmatación de una obra de drenaje, en un volumen superior a los 500 m<sup>3</sup> medidos sobre camión.

En cualquier otra circunstancia distinta a las citadas anteriormente el contratista es el único responsable de realizar las obras requeridas para el cumplimiento de los estándares independientemente de la causa.

### ***3.2.1.12.3 Responsabilidad de las partes en situaciones extraordinarias***

En las situaciones extraordinarias que no afectan el cumplimiento de los estándares de mantenimiento, el contratante asumirá todos los gastos de construcción, correspondiéndole exclusivamente al contratante promover y definir este tipo de obra.

En las situaciones extraordinarias que afectan el cumplimiento de los estándares de mantenimiento, el contratante asume solamente los gastos de reparación que

superen el límite establecido precedentemente, correspondiéndole al contratista promover la ejecución de la obra, y al contratante evaluar y definir cuáles situaciones son catalogadas como extraordinarias y elegibles para este tipo de obra.

#### ***3.2.1.12.4 Ejecución de las obras extraordinarias***

En caso que una situación sea catalogada como extraordinaria y corresponda ejecutar una obra extraordinaria, el contratante preparará los diseños, especificaciones técnicas y pliego de licitación (si fuera necesario) que permitan ejecutar las obras, y dispondrá que el contratista proceda a realizar las mismas en un cierto plazo y de acuerdo con un cronograma mediante una orden de trabajo.

El contratista estará obligado a ejecutar las obras extraordinarias que le fueran ordenadas siempre y cuando el monto estimado para dichas obras no supere la estimación del saldo de la “suma provisional” disponible para las obras extraordinarias.

#### ***3.2.1.12.5 Mantenimiento durante las situaciones extraordinarias***

En lo referente al mantenimiento, si no es posible satisfacer los principales estándares del contrato en la zona de obras, se considerará dicho sector de carretera como excluido temporalmente del contrato, por lo que el contratista estará exonerado de cumplir con los diferentes indicadores del contrato en dicho sector, y por ende no recibirá pago alguno por dicho sector. Si por el contrario resultara que es posible satisfacer los principales estándares del contrato en la zona afectada, se considerará dicho sector de carretera como incluido en el contrato, por lo que el contratista mantendrá la obligación de cumplir con los diferentes indicadores del contrato con la sola excepción de aquellos estándares que resulten imposibles de satisfacer como consecuencia de la situación

extraordinaria, y por ende continuará recibiendo el pago correspondiente a dicho sector.

### **3.2.1.13 Gestión socio-ambiental**

La ejecución de obras obligatorias, mantenimiento y obras extraordinarias deben satisfacer los reglamentos ambientales vigentes por lo que el contratista debe preparar un plan de acción ambiental donde se presente las acciones y medidas específicas requeridas para la prevención, mitigación y/o compensación de los potenciales impactos ambientales. Es responsabilidad del contratista gestionar los permisos ambientales adicionales requeridos por la legislación previamente a la ejecución de las obras y el mantenimiento, como es el caso de los permisos de explotación de áridos y agregados, el permiso de desmonte, etc.

### **3.2.1.14 Formas de pago**

#### ***3.2.1.14.1 Por gestión y ejecución del mantenimiento***

La gestión y ejecución del mantenimiento se paga mensualmente, de acuerdo con la cantidad de kilómetros sujetos a mantenimiento en cada mes, según el precio resultante de la oferta del contratista, aplicando las sanciones (multas y penalizaciones) u otorgando las bonificaciones en función de la calidad del servicio prestado.

Cabe destacar que los pagos mensuales realizados el primer año, que es el plazo establecido para la puesta a punto del proyecto es el equivalente a la cantidad efectiva de kilómetros multiplicado por el 20% del rubro “gestión y ejecución del mantenimiento”, luego de finalizado ese periodo los pagos son iguales a la cantidad efectiva en kilómetros por el rubro “gestión y ejecución del mantenimiento”.

La cantidad efectiva de kilómetros es igual al total de kilómetros menos los tramos que no se hubiesen incorporado al contrato y otros tramos que se excluyesen temporal o definitivamente.

#### **3.2.1.14.2 Por ejecución de obras obligatorias**

- **Anticipo**

En caso que el contratista lo solicite, el contratante puede pagar hasta un 10% del monto de contrato correspondiente a las obras obligatorias.

- **Garantía de anticipo**

La garantía de anticipo brindada por el contratista deberá ser equivalente al 100% del monto de anticipo a pagar por el contratante.

El contratista devolverá el anticipo mediante deducciones en los pagos mensuales de las obras obligatorias, en la misma proporción en que fue otorgado, descontándose dicha fracción del correspondiente pago mensual antes de realizar el ajuste de precios.

- **Pagos mensuales**

El contratante realizará un pago mensual por concepto de las obras obligatorias en función de las cantidades efectivamente ejecutadas de acuerdo con lo indicado en el diseño definitivo y los precios unitarios presentados por el contratista con el diseño ejecutivo (con los eventuales ajustes que se les pudieran haber realizado como consecuencia de la actualización de los diseños), hasta completar el precio resultante de la oferta. De estos pagos mensuales, se descontará la cuota correspondiente a la devolución del anticipo previamente a realizar el ajuste de precios.

#### **3.2.1.14.3 Por obras extraordinarias**

El contratante pagará:

La totalidad de los gastos de construcción en las situaciones extraordinarias que no afectan el cumplimiento de los estándares de mantenimiento.

La fracción de los gastos de reparación que supera el límite establecido como mínimo para ser considerada como una obra extraordinaria en las situaciones extraordinarias que afectan el cumplimiento de los estándares de mantenimiento.

El contratante realizará un pago mensual por concepto de las obras extraordinarias, en función de su avance real, mediante un sistema de costes y costas de acuerdo con las obras efectivamente ordenadas y ejecutadas. Al contratista se le reconocerán los gastos directos de mano de obra, equipos, maquinaria y materiales empleados en las obras, incrementados en un porcentaje del 70% por concepto de gastos indirectos, generales, utilidad y financiamiento.

#### **3.2.1.14.4 Por gestión socio-ambiental**

Los costos de las diferentes actividades identificadas en el plan de acción ambiental se consideran incluidos en las correspondientes actividades asociadas (obras obligatorias, mantenimiento, obras extraordinarias), no siendo objeto de un pago directo independiente.

### **3.3 Criterios de comparación de la modalidad de contratación por costos unitarios y el modelo de contratación por niveles de servicio**

Uno de los objetivos planteados en este documento es comparar los beneficios obtenidos al implementar la contratación del mantenimiento vial por niveles de servicio con respecto al tradicional modelo de contratación por costos unitarios

utilizado en Nicaragua, para lo cual se han establecido los criterios de comparación que aparecen en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Comparación de las modalidades de mantenimiento por costos unitarios y por niveles de servicio.

<b>Mantenimiento vial por costos unitarios</b>	<b>Mantenimiento vial por niveles de servicio</b>
<i>Los proyectos tienen plazos menores a un año, en su gran mayoría no superan los 6 meses.</i>	Los proyectos tienen plazos de duración de varios años que pueden variar entre 2-5 años (corto plazo), 5-10 años (mediano plazo), más de 10 años (largo plazo).
<i>Los contratos son específicos en cuanto al tipo de intervención que se hará en la vía, ya sea mantenimiento rutinario, periódico o de emergencia, o bien obras de rehabilitación y mejoramiento, es decir no contempla la ejecución de todos a la vez.</i>	El contrato con la finalidad de obtener los estándares exigidos contempla la ejecución de todas las actividades necesarias para lograrlo, entonces puede incluir a la vez mantenimiento rutinario, periódico, de emergencia, obras de rehabilitación y mejoramiento.
<i>El contratante es el que define los diseños de las obras a ejecutar, debiendo el contratista seguir todas las indicaciones en cuanto a cantidades y forma de realizarlo.</i>	Para presentación de oferta el contratante define un diseño ejecutivo mínimo que deberán tener las obras, sin embargo, el contratista tiene la posibilidad presentar mejoras en el diseño y debe actualizarlo al inicio del proyecto, además en la etapa de gestión y ejecución del mantenimiento con el objetivo de cumplir con los estándares, éste tiene la libertad de “qué hacer”, “cómo hacerlo” y “cuando hacerlo”.
<i>Las actividades de mantenimiento realizadas son dirigidas a cierto elemento de la carretera ya sea calzada y hombros, seguridad vial, drenaje o derecho de vía o bien la combinación de algunos de ellos.</i>	Es tipo de contrato incluye el mantenimiento de todos los elementos de la carretera. (calzada y hombros, seguridad vial, drenaje o derecho de vía).
<i>Una vez ejecutados las obras no hay ningún tipo de verificación de la calidad de los elementos de la carretera.</i>	Se establece la verificación de los estándares básicos, estándares no básicos e índice de servicio como forma de asegurar la calidad de los elementos de las carreteras.

<i>Los pagos se efectúan mensualmente conforme al valor de las obras ejecutadas en el periodo.</i>	Los pagos se efectúan mensualmente de acuerdo a la cantidad de obras ejecutadas para obras obligatorias, la gestión y ejecución del mantenimiento se paga mensualmente, de acuerdo con la cantidad de kilómetros sujetos a mantenimiento en cada mes (asociado al índice de servicio), según un precio fijo resultante de la oferta del contratista.
<i>Los proyectos no contemplan un sistema de pago de bonificación.</i>	Se realizan pagos por bonificaciones en el caso que el contratista obtenga un índice de servicio mayor al 90%.
<i>La atención de emergencias no se incluye dentro de los alcances del contrato.</i>	Las emergencias están incluidas en el contrato dentro de los alcances de las obras extraordinarias, por lo que deben ser atendidas por el contratista que ejecuta el proyecto de mantenimiento por Niveles de Servicio.
<i>La atención a los usuarios no es parte del contrato.</i>	Se incluye la atención a demandas de los usuarios (quejas o sugerencias) a través de un sistema de llamada gratis instalado por el contratista.
<i>No se establece ningún tipo de evaluación acerca de la opinión pública sobre los trabajos realizados en el tramo de carretera.</i>	Como parte de la evaluación del proyecto, en los alcances del contrato de supervisión se incluye la evaluación de la opinión pública a través de encuestas.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.4 Fortalezas y debilidades de los contratos por costos unitarios y por niveles de servicio**

Complementariamente a lo planteado en la Tabla 6, a continuación, se presentan fortalezas y debilidades entre ambas modalidades de contratación de mantenimiento vial, basándose en las principales características de los contratos y en documentación sobre experiencias latinoamericanas en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio.

### **3.4.1 Contrato por niveles de servicio**

#### **3.4.1.1 Ventajas/Fortalezas**

##### ***3.4.1.1.1 Plazo contractual de varios años***

- Financiamiento estable para el programa de mantenimiento durante un período más largo que en el caso de los contratos por costos unitarios.
- Mantenimiento plurianual constante de los elementos viales.
- Estabilidad financiera a la empresa contratista, consultora y todo el personal involucrado en el proyecto.
- Son menos la cantidad de contratos que tienen que tramitarse y administrarse.

##### ***3.4.1.1.2 Formas de pago y económicas***

- Los CNS permiten reducir las órdenes de cambio y que se pague al contratista en plazos mensuales iguales mientras dure el contrato lo que producirá mayor certeza sobre los gastos al organismo vial.
- El contratista recibe pagos de acuerdo a la evaluación de estándares, es decir, no por volúmenes de obras ejecutados sino por el nivel de servicio en la conservación de la vía que presente la carretera.
- El organismo vial tendrá menos costos imprevisibles, puesto que es responsabilidad del contratista la gestión y mantenimiento de la vía, entonces éste deberá asumir el riesgo de aumento en los volúmenes de obras y cantidad de actividades en el tiempo.
- En general los costos de mantenimiento son menores a los contratos por costos unitarios (estimula eficiencia), por lo que se espera ahorros económicos durante su ejecución.



#### **3.4.1.1.3 Condiciones de la vía**

- El mantenimiento constante a todos los elementos de la carretera durante un período prolongado, permite mantener la carretera en buenas condiciones, lo que a su vez puede significar ahorros en los costos de operación vehicular.
- Buena percepción por parte de usuarios y poblaciones aledañas.
- La mejora sustancial en el nivel de servicio de la carretera es en muy corto plazo (en general menor a 6 meses).
- La presencia del contratista en la vía permite la atención de emergencias y cualquier eventualidad a la brevedad posible.
- La exigencia del contrato conlleva al autocontrol de las obras por parte del contratista.

#### **3.4.1.2 Desventajas / Debilidades**

- La ejecución de un CNS requiere financiamiento por varios años, esto puede ser inconveniente cuando no se poseen los recursos necesarios, por lo que se ejecutan CNS en pocos tramos de carretera, dando prioridad a las principales solamente.
- Es un cambio de paradigma (en caso de proyectos piloto). Puede causar incumplimientos de los estándares durante los primeros meses del contrato por la visión de constructor y no de gestor del contratista.
- El buen estado de la carretera permite a los conductores aumentar la velocidad de circulación, lo que podría ser causante de accidentes.
- Las carreteras consideradas en esta modalidad de contratación son las principales, en cuanto a su clasificación funcional.
- Desconocimiento de alcances del sistema por parte de autoridades locales y regionales.

### **3.4.2 Contrato por costos unitarios**

#### **3.4.2.1 Ventajas/Fortalezas**

- Las carreteras consideradas en esta modalidad de contratación son de todo tipo en cuanto a su clasificación funcional.
- La ejecución de contratos por CU, requieren financiamiento por pocos meses, lo que lo hace más factible de aplicar cuando los recursos financieros son limitados.

#### **3.4.2.2 Desventajas/Debilidades**

- El contratante asume el riesgo de aumento en los volúmenes de obra necesarios para el mantenimiento por lo que no se tiene certeza de los gastos.
- Los contratos son de muy corto plazo brindándose mantenimiento en un período corto y una vez ejecutado la “lista de cantidades” especificadas en contrato no se realizará mantenimiento hasta el próximo proyecto de mantenimiento vial.
- El estado de las carreteras puede variar entre regular a buena.
- El contratante está sujeto a efectuar controles de calidad de las obras.

## CAPÍTULO 4

### Experiencia Nicaragüense en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto

#### 4.1 Antecedentes de mantenimiento vial, ejecutado en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto

Previo a la ejecución del proyecto *de mantenimiento vial por niveles de servicio* en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto en el 2010, se ejecutaron proyectos de mantenimiento vial por costos unitarios. En los últimos tres años el tramo Izapa-León-Chinandega fue objeto de intervenciones de mantenimiento, principalmente en la calzada y seguridad vial, por otra parte, el tramo Chinandega-Corinto por su reciente construcción en el año 2007 no se intervino con actividades de mantenimiento.

A continuación, en Tablas 7,8 y 9 se muestra el historial de actividades ejecutadas entre el año 2006 y 2009 en el tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto.

**Tabla 7.** Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León-Chinandega- Corinto en el período 2007-2008.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	U.M	CONTRACTUAL CANTIDAD	A.S.Nº1 CANTIDAD
<b>SIECA-303</b>	Bacheo superficial de pavimentos bituminosos en frío	m3	57.00	10.00
<b>NIC-403</b>	Sellos de grietas mecanizado ( con emulsión crs-sp)	m2	65,000.00	55,415.70
	Divulgación en información al usuarios	C\$	1	1
	Movilización y desmovilización	Glb	1	1

**Fuente:** FOMAV, Tramo Izapa-León-Chinandega. Historial de actividades de mantenimiento ejecutadas 2006-2009.

**Tabla 8.** Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León- Chinandega-Corinto en el período 2008-2009.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	U.M	CONTRACTUAL CANTIDAD	AS.Nº1 CANTIDAD
<b>SIECA-303</b>	Bacheo superficial de pavimentos bituminosos en frío	m3	0.00	84.11
<b>NIC-403</b>	Sellos de grietas mecanizado ( con emulsión crs-sp)	m2	31.00	7,425.80
<b>SIECA-901</b>	Simbología de pavimento	M2		186.20
<b>SIECA-902</b>	Pintura de línea continua	KM	25.00	29.43
<b>SIECA-901</b>	Pintura de línea discontinua	KM	28.00	6.08
	Suministro y colocación de señales escolares		0.00	70.00
	Rótulos y uniformes	C\$	30,000.00	16,170.27
<b>NIC-110.09</b>	Movilización y desmovilización	Gbl	1.00	1.00

**Fuente:** FOMAV, Tramo Izapa-León-Chinandega. Historial de actividades de mantenimiento ejecutadas 2006-2009.

**Tabla 9.** Actividades de mantenimiento vial realizadas en el tramo Izapa- León- Chinandega -Corinto en el 2009.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	U/M	CONTRACTUAL CANTIDAD	AS Nº1 CANTIDAD	AS Nº 2 CANTIDAD
<b>SIECA 303</b>	Bacheo superficial de pavimento bituminoso en frío	M³	40.00	120.00	120.54
<b>SIECA 301</b>	Sello de grietas Longitudinales	ML	2,000.00	15,823.96	15,823.96
	Micro pavimento	M²	30,000.00	15,000.00	14,760.94
<b>SIECA 310</b>	Tratamiento Superficial Simple	M²		21,000.00	22,975.60
<b>SIECA 901</b>	Pintura de línea continua	Km	18.00	18.00	11.50
<b>SIECA 901</b>	Pintura de línea discontinua	Km	9.00	9.00	3.75
<b>SIECA 901</b>	Simbología de Pavimentos	M2	97.00	97.00	64.25
	Movilización y desmovilización	Glb	1.00	1.00	1.00
	Protocolo del Contrato	Glb	1.00	1.00	1.00
	Rótulos y Uniformes	Glb	1.00	1.00	1.00

**Fuente:** FOMAV, Tramo Izapa-León-Chinandega. Historial de actividades de mantenimiento ejecutadas 2006-2009.

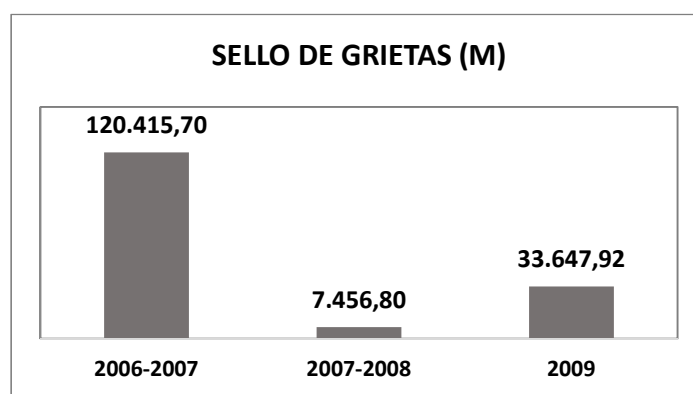
Los alcances de obra en un proyecto de mantenimiento vial por costos unitarios, están basados en la ejecución de una lista de cantidades estimadas, que no siempre son suficientes para reparar la totalidad de daños, entonces lo que se hace es atender las zonas con mayores deterioros. En ocasiones se realizan acuerdos con el contratante para aumentar el volumen de obras a ejecutar, sin embargo, por limitaciones presupuestarias <sup>13</sup>éstos acuerdos no siempre son suficientes para reparar la totalidad de daños, entonces a través de un diagnóstico

<sup>13</sup> El aumento en el presupuesto para ejecutar mayores volúmenes de obra se limita en general hasta el 20% del valor del contrato, en los denominados acuerdos suplementarios, en caso que el contratante lo apruebe.

que se realiza al final de cada proyecto, se determinan cantidades de obra, de acuerdo a los sitios o los elementos de carretera que no fueron atendidos, cantidades que son tomadas en cuenta en un próximo proyecto de mantenimiento de un mismo tramo.

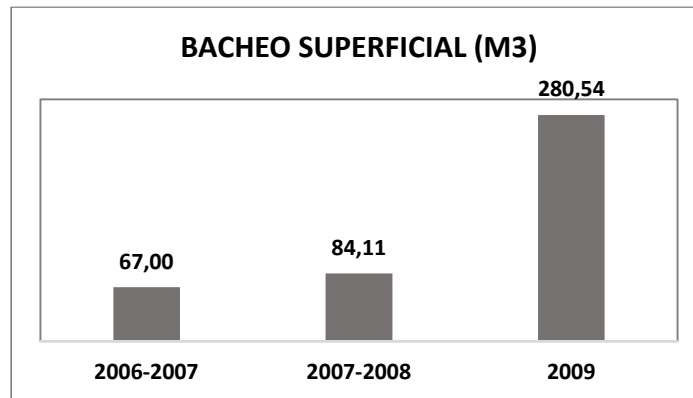
Los defectos menores (con nivel de severidad baja) que no se atienden, evolucionan y se convierten en daños mayores, como lo que sucede en el caso de las grietas que luego se convierten en baches, este efecto se puede apreciarse en las Figuras 2 y 3, en los que se muestra que desde el año 2006 al 2009 se reduce en gran manera los volúmenes de obra para grietas, pero el volumen requerido para reparación de baches aumenta hasta tres veces. En el año 2009 fue necesario realizar actividades de mantenimiento periódico como son las actividades de tratamiento superficial y la colocación de micro pavimento, entonces cada año desde 2006 al 2009 se necesitó una mayor inversión por parte del contratante para reparar los daños existentes.

A continuación, se muestra la evolución en las cantidades de obra para las actividades de sello de grietas y bacheo.



**Figura 2.** Cantidades de obra de la actividad sello de grietas entre 2006-2009.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 3.** Cantidades de obra de la actividad Bacheo Superficial entre 2006-2009.

*Fuente:* Elaboración propia.

Finalizada la ejecución de obras correspondiente al proyecto de mantenimiento vial en el 2009, la carretera mejoró de forma notable su estado físico, sin embargo, debido a limitaciones presupuestarias del contratante no se pudo atender todos los sitios dañados en la longitud total del tramo. En inspecciones realizadas a largo del tramo se encontraron deterioros de la carpeta de rodamiento del tipo fisuras, que aun estando en un nivel de severidad bajo se convertirían en deterioros de mayor categoría, también se encontró un notorio deterioro en los hombros de la carretera necesitándose la reconstrucción de éstos en ciertos tramos. Debido a que los alcances de obra no incluyeron el suministro y colocación de señales de tránsito verticales, ni obras de mampostería para el drenaje, se encontró la necesidad de éstos elementos viales que permiten mejorar la seguridad vial y el libre escurrimiento del agua.

## 4.2 Datos generales del proyecto

En conformidad a la resolución de inicio **RI-16-10-2009** de la máxima autoridad, en agosto del 2009 La División de Adquisiciones del Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), convoca al proceso de Licitación Pública No. **LP-FOMAV-08-2009**, para la ejecución del “**Mantenimiento Vial por Resultados (por niveles de servicio)**”

**de la Carretera Izapa - León - Chinandega - Corinto**", con una longitud total de 85,91 km.

El 22 de marzo del 2010, el FOMAV firmó el contrato **MVPR-22-03-2010** para la ejecución del contrato de mantenimiento por resultados o por niveles de servicio, con la empresa CONSTRUCTORA MECO, S. A.

El contrato mencionado se celebró por un monto de **C\$214, 884,255.60**, lo cual incluye un monto equivalente al 20 % del monto del contrato, para ser utilizado en ejecución de obras extraordinarias, pago por bonificaciones y ajuste de precios mensual.

#### **4.2.1 Ubicación geográfica y tramos del proyecto**

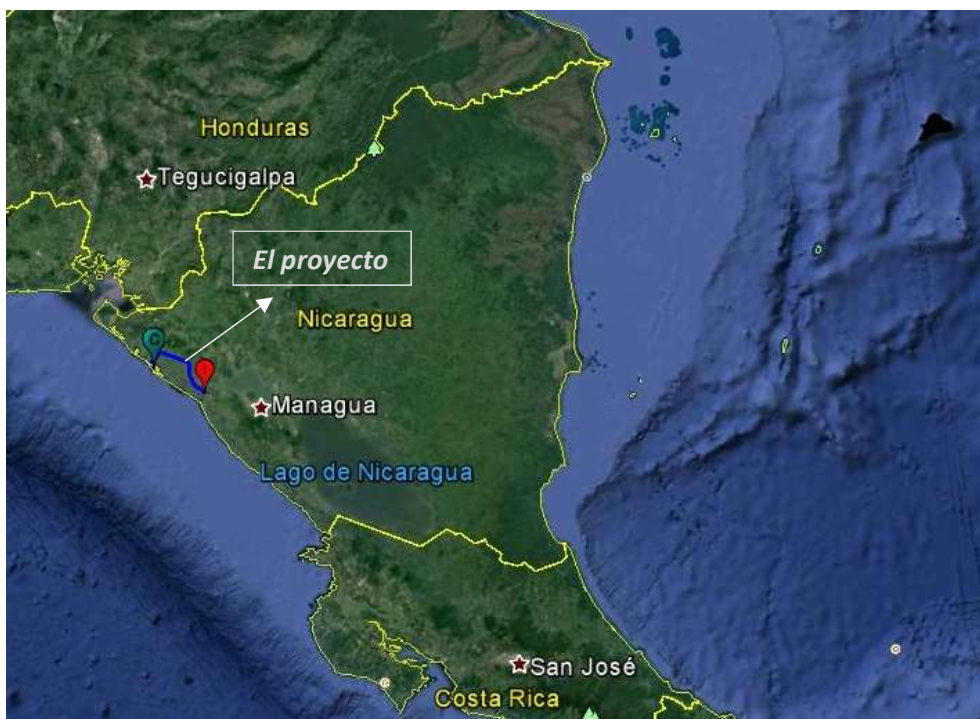
Geográficamente, la carretera se ubica entre las siguientes latitudes:

Norte 12° 15` - 12° 38`

Este 86° 43` - 87° 07`

La carretera objeto del contrato está ubicada en los departamentos de León y Chinandega y corresponde a la NIC 12 A desde el Empalme de Izapa hasta la Rotonda de Chinandega y a la NIC 24 B a partir de la Rotonda de Chinandega hasta el Puerto de Corinto. Esta carretera cubre los municipios de La Paz Centro, León, Telica y Quezalaguaque para el departamento de León y para el departamento de Chinandega cubre los municipios de Posoltega, Chichigalpa, Chinandega, El Realejo y Corinto.

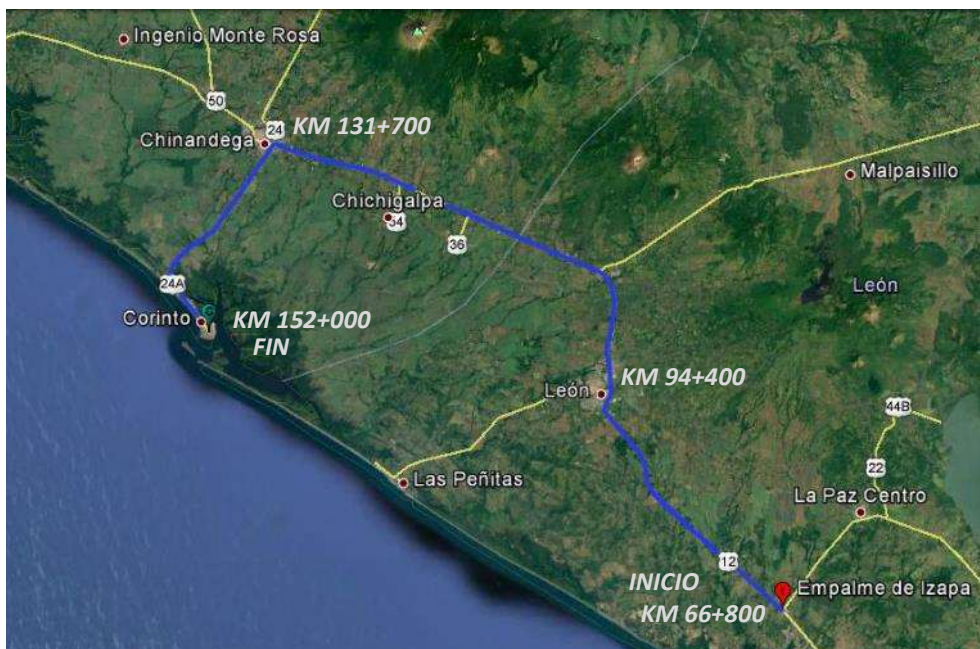
La Figura 4, muestra la macro localización de la carretera objeto del mantenimiento sobre un mapa del país.



**Figura 4.** Macro localización del proyecto.

*Fuente:* Google Earth.

La Figura 5, muestra un detalle de la ubicación sobre un mapa de los departamentos de León y Chinandega.



**Figura 5.** Micro localización del proyecto.

*Fuente:* Google Earth.



La Tabla 10, muestra el detalle de los tramos objeto del contrato de mantenimiento por niveles de servicio.

**Tabla 10.** *Tramos de carretera del contrato.*

TRAMO	RUTA	PROGRESIVA KM		LOCALIDAD		LONG. KM
		INICIO	FIN	DESDE	HASTA	
I	NIC 12 A	66+800	94+490	Emp. Izapa	León (fin del bypass)	27.69
II	NIC 12 A	94+490	131+900	León (fin del bypass)	Chinandega(Rotonda "Los encuentros")	37.41
III	NIC 24 A	131+900	152+710	Chinandega(Rotonda "Los encuentros")	Corinto	20.81
<b>TOTAL</b>						<b>85.91</b>

**Fuente:** *Condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.*

## 4.2.2 Datos técnicos de la vía

### 4.2.2.1 Clasificación funcional

La carretera se clasifica como troncal principal y es parte de una arteria centroamericana que sirve de corredor comercial para todo el istmo incluyendo la región sudamericana y norteamericana.

Forma parte, también, del Corredor Logístico Mesoamericano bajo la nomenclatura M PAC 33 M PAC 34 y M PAC 35, como parte de las principales carreteras que conectan los países centroamericanos entre sí en la zona del Pacífico.

La vía cuenta con alto volumen de tráfico dado que es parte de un corredor internacional e internamente, comunica a la zona del pacífico con la zona central y atlántica del país, uniendo importantes polos de desarrollo en su recorrido.

### **4.2.3 Descripción de la carretera del proyecto**

La carretera en toda su longitud está emplazada sobre una topografía plana con pendientes menores del 3 % y su alineamiento horizontal está compuesto por tangentes de gran longitud entrelazadas con curvas horizontales de grandes radios.

La superficie de rodamiento de toda la vía sujeta a mantenimiento fue construida con mezcla asfáltica en caliente en espesores variables entre 14 y 12 cm. El tramo Chinandega – Corinto cuenta con un espesor de pavimento compuesto por sub base de 23 cm, base de 20 cm y carpeta de rodamiento construida con concreto asfáltico de 12 cm.

En su trazado, la carretera cruza zonas urbanas altamente pobladas y con mayor circulación vehicular, incluyendo la circulación de peatones principalmente en el bypass de León donde se ubican varios centros generadores de empleo masivo.

La edad de esta carretera varía entre 12 años, tramo Izapa – Chinandega, y 3 años el último tramo Chinandega – Corinto, luego de que ambas fueron reconstruidas.

La sección transversal del tramo Izapa – León – Chinandega es de 7.6 m el ancho de rodamiento, 1.2 m el ancho de hombros y un ancho del derecho de vía que varía entre 20 y 25 m. En el tramo Chinandega – Corinto la sección varía a 7.0 m el ancho de rodamiento conservándose el ancho del resto de los elementos.

### **4.2.4 Objetivos planteados por el fomav en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio**

La modalidad de contratación por niveles de servicio establecida por el FOMAV para el mantenimiento vial del tramo de carretera Izapa- León- Chinandega-

Corinto en el 2010, fue ejecutado persiguiendo el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción inicial, la rehabilitación y el mantenimiento periódico/rutinario de cada uno de los tramos de carretera.
- Restablecer y mantener en los tramos de carretera las características físicas de la superficie de rodamiento.
- Fortalecer el sistema de drenaje longitudinal y transversal mediante la aplicación de actividades que restituyan características perdidas en los elementos del drenaje a intervenir.
- Impermeabilizar la superficie de rodamiento mediante la intervención de una actividad asfáltica que ofrezca confort al usuario diario de la vía.
- Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales directos y demás partes interesadas (municipalidades, gobiernos regionales, etc.) mediante el sistema de “llamada gratis”.
- Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial por parte de los involucrados: institución, supervisión y constructor.

#### **4.3 Ejecución del proyecto**

La ejecución del proyecto se desarrolló durante 48 meses (4 años) en dos etapas, la primera denominada plazo de puesta a punto con una duración de 12 meses y la segunda denominada gestión y ejecución del mantenimiento con una duración de 36 meses.

### 4.3.1 Plazo de puestas a punto

El plazo de puesta a punto, establecido para la ejecución de todas las obras necesarias que permitiesen elevar en nivel de servicio de la carretera hasta cumplir con las exigencias contractuales, fue dividido en etapas como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Etapas del plazo de puesta a punto.

PERÍODO	1-3 mes	4-12 mes
PP1	Lograr <b>EB</b>	
PP2	Lograr <b>ENB</b> e <b>IS</b> y mantener <b>EB</b>	

**Fuente:** Condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

NOTA: **PP1**: Plazo De Puesta A Punto- primera etapa, **PP2**: Plazo De Puesta Punto- segunda etapa, **EB**: Estándares Básicos, **ENB**: Estándares No Básicos, **IS**: Índice De Servicio.

### 4.3.2 Alcances del proyecto

En la búsqueda de cumplir con los objetivos planteados en el proyecto, contractualmente se establecieron las siguientes obligaciones a realizar por el contratista:

- Ejecución de obras obligatorias.
- Gestión y ejecución del mantenimiento.
- Ejecución de obras extraordinarias.
- Gestión socio-ambiental.

#### 4.3.2.1 Obras obligatorias

Las denominadas obras obligatorias en el contrato, son obras de rehabilitación y mejoramiento ejecutadas en el periodo de puesta a punto con el fin de devolver a la carretera las características pérdidas desde su puesta a explotación luego de

finalizada su construcción. Las mejoras físicas obtenidas con la ejecución de las obras obligatorias sumadas a las actividades de mantenimiento rutinario permitieron alcanzar al contratista los niveles de servicio o estándares de calidad exigidos contractualmente.

Las obras obligatorias fueron determinadas y establecidas en los diseños ejecutivos en dependencia de los diferentes deterioros y necesidades encontrados en la superficie de rodamiento, sistema drenaje y seguridad vial de cada tramo.

A continuación, la Tabla 12 muestra los deterioros<sup>14</sup> encontrados en la calzada al inicio del proyecto en cada uno de los tramos objeto del contrato:

**Tabla 12.** Daños encontrados en el tramo al inicio del proyecto.

Tramo	Daños encontrados
<b>Izapa-León</b>	Grietas tipo piel de cocodrilo
	Fisuras tipo bloque
	Ahuellamiento
	Grietas lineales
	Baches
<b>León- Chinandega</b>	Desprendimientos y segregación
	Grietas lineales
	Grietas tipo piel de cocodrilo
	Baches
<b>Chinandega- Corinto</b>	Fisuras

**Fuente:** Basado en Informes de Supervisión, Mantenimiento Vial por resultados.

Para recuperar las condiciones originales, pérdidas por efecto de las fallas en la calzada, mejorar el sistema de drenaje y seguridad vial se aplicaron los siguientes conceptos de obra que aparecen en las tablas 13, 14 y 15 correspondientes a cada tramo en particular:

<sup>14</sup>. Ver el Anexo 3, DAÑOS VIALES, paginas XXXI a XLII.

#### **4.3.2.1.1 Obras obligatorias en el Tramo Izapa- León**



**Fotografía 1.** Inicio del tramo Izapa-León.

**Fuente:** Propia.

Los deterioros presentes en el tramo aparentemente fueron causados principalmente por la acción repetida de cargas del tránsito, y el envejecimiento del material ligante, provocando la pérdida de la capacidad estructural y reduciendo la flexibilidad de la carpeta de rodamiento siendo ésta menos capaz de resistir las cargas del tránsito sin agrietarse.

En este caso las actividades contempladas fueron enfocadas principalmente a la rehabilitación de la calzada realizando obras de saneamiento (bacheo superficial, sello de grietas y una capa aliviadora de tensiones) antes de aplicar una carpeta de refuerzo de asfalto en caliente en el tramo.

**Tabla 13.** Detalle de cantidades de obra ejecutadas en el tramo Izapa- León.

CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD FINAL DE OBRAS OBLIGATORIAS
Implantación	Glb	1.00
<b>Obras obligatorias de mejora del pavimento</b>		
Bacheo con mezcla asfáltica en caliente en calzada y hombros	m2	17,066.54
sellado de grietas con máquina selladora y asfalto modificado con polímeros	m	5,406.25
Refuerzo de pavimento (Mín. 4 cm) en calzada	km	27.69
Refuerzo de pavimento (Mín. 5-3 cm) en hombros	km	27.69
Capa aliviadora de tensiones (tratamiento simple)	km	12.52
<b>Obras obligatorias de mejora de elementos de seguridad vial</b>		
Demarcación horizontal de eje y bordes en ancho de 0.15 m	m	96,313.10
Demarcación horizontal de superficies, flechas, escuela y dárseles	m2	844.21
Retiro y entrega en zona de proyecto de señales existentes	km	27.69
Suministro e instalación de señales de alta intensidad panel y chapa galvanizada	m2	120.00
Postes (caño metálico)	c/u	120.00
Reubicación de postes guías, reparación/reposición de mojones	km	43.61
suministro y colocación de vialetas (ojos de gato) en ejes y bordes	c/u	5,639.00
<b>Obras obligatorias de mejora de las obras de drenaje</b>		
Limpieza de alcantarillas y puentes (contiene limpieza de cauces)	Ha	1.72
Reposición/repación de cunetas revestidas existentes	m	90.00
Construcción de cunetas revestidas	m	605.25
Perfilado mecanizado de cunetas y derecho de vía en general	km	5.74
Limpieza de cunetas, bordillos y canales revestidos	km	5.74

**Fuente:** FOMAV. Informes de Supervisión, Mantenimiento Vial por Resultados: Izapa-León Chinandega-Corinto 2010-2014.

#### **4.3.2.1.2 Obras obligatorias en el Tramo León– Chinandega**



**Fotografía 2.** Inicio del tramo León-Chinandega.

**Fuente:** Propia.

Los deterioros encontrados en este tramo fueron influenciados principalmente por las corrientes de agua que invadían algunos sectores de la carpeta de rodamiento lo que provocó la formación de estancamientos laterales y permitió que el agua se infiltrase en el pavimento hasta llegar a la base y causar su deterioro. A lo que se le une el alto volumen de circulación vehicular que propició desprendimientos y segregación del material ampliando la cantidad de áreas en mal estado.

En este caso las actividades consideradas incluían como actividad principal obras para la impermeabilización del área reparada mediante la aplicación de un tratamiento asfáltico a base de agregado fino y el refuerzo de la seguridad vial.



**Tabla 14.** Detalle de cantidades de obras obligatorias ejecutadas en el tramo León-Chinandega.

CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD FINAL DE OBRAS OBLIGATORIAS
Implantación	Glb	1.00
<b>Obras obligatorias de mejora del pavimento</b>		
Tratamiento superficial en calzada	km	37.41
Tratamiento superficial en hombros	km	37.41
<b>Obras obligatorias de mejora de elementos de seguridad vial</b>		
Demarcación horizontal de eje y bordes en ancho de 0.15 m	m	122,461.00
Demarcación horizontal de superficies, flechas, escuela y dársenas de buses.	m2	1,410.00
Retiro y entrega en zona de proyecto de señales existentes	km	37.41
Suministro e instalación de señales de alta intensidad panel y chapa galvanizada	m2	200.00
Postes (caño metálico)	c/u	300.00
Reubicación de postes guías, reparación/reposición de mojones	km	37.41
Suministro y colocación de vialetas (ojos de gato) en ejes y bordes	c/u	9,352.50
Colocación de barandas metálicas	m	336.26
<b>Obras obligatorias de mejora de las obras de drenaje</b>		
Limpieza de alcantarillas y puentes (contiene limpieza de cauces)	Ha	3.20
Reposición/repación de cunetas revestidas existentes	m	321.79
Construcción de cunetas revestidas	m	1,617.16
Perfilado mecanizado de cunetas y derecho de vía en general	km	18.57
Limpieza de cunetas, bordillos y canales revestidos	km	5.92

**Fuente:** FOMAV. Informes de Supervisión, Mantenimiento Vial por Resultados: Izapa-León Chinandega-Corinto 2010-2014.

#### **4.3.2.1.3 Obras Obligatorias en el Tramo Chinandega – Corinto**



**Fotografía 3.** Inicio del tramo Chinandega-Corinto.

**Fuente:** Propia.

Este tramo de carretera fue finalizado en el año 2007, habiéndose construido toda la estructura de pavimento incluyendo la carpeta de rodamiento la cual fue construida de concreto asfáltico. Debido a ello, las obras que se ejecutaron en el tramo fueron dirigidas más bien a reforzar los elementos de seguridad vial mediante la reconstrucción de toda la señalización horizontal incluyendo los símbolos y marcas, así como la delimitación reflectiva del eje y de las líneas laterales a través de la colocación de vialetas u “ojos de gato.

**Tabla 15.** Detalle de cantidades de obras obligatorias ejecutadas en el tramo Chinandega-Corinto.

CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD FINAL DE OBRAS OBLIGATORIAS
Implantación	Glb	1.00
<b>Obras obligatorias de mejora del pavimento</b>		
Sellado de grietas con máquina selladora y asfalto modificado con polímeros	m	5,243.75
<b>Obras obligatorias de mejora de elementos de seguridad vial</b>		
Demarcación horizontal de eje y bordes en ancho de 0.15 m	m	61,829.00
Demarcación horizontal de superficies, flechas, escuela y dárseles	m2	823.73
Suministro y colocación de vialetas (ojos de gato) en ejes y bordes	c/u	3,952.00
<b>Obras obligatorias de mejora de las obras de drenaje</b>		
Limpieza de alcantarillas y puentes (contiene limpieza de cauces)	Ha	0.90
Perfilado mecanizado de cunetas y derecho de vía en general	km	1.83
Limpieza de cunetas, bordillos y canales revestidos	km	0.26

**Fuente:** FOMAV. Informes de Supervisión, Mantenimiento Vial por Resultados: Izapa-León Chinandega-Corinto 2010-2014.

#### **4.3.2.1.4 Ejecución de obras obligatorias**

La ejecución de obras obligatorias se realizó en concordancia a los diseños ejecutivos definitivos, resultado del proceso de evaluación del contratante y a los plazos establecidos contractualmente, de tal forma, finalizados los primeros 12 meses correspondiente al plazo de puesta a punto concluyeron las obras obligatorias de cada uno de los tramos del proyecto, habiendo ejecutado el contratista todos los conceptos y cantidades de obras que le permitieron alcanzar los niveles de servicio o estándares de calidad exigidos, dando lugar al inicio de la segunda etapa del proyecto que consiste en la gestión y mantenimiento.

La ejecución de obras obligatorias consistió en la realización de actividades de saneamiento en la calzada y hombros en todos los tramos, tales como, bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente, sello de grietas con asfalto modificado con polímeros y la aplicación de una capa de sello asfáltico denominada capa aliviadora de tensiones, para dar lugar a la colocación de una capa de refuerzo de 4 cm con mezcla asfáltica en caliente en el tramo Izapa- León y la aplicación de un tratamiento bituminoso de sellado con emulsión asfáltica con polímeros en el tramo León – Chinandega.

Una vez concluidas las obras de rehabilitación de la calzada, el contratista, en cumplimiento con lo establecido en el diseño ejecutivo, procedió a realizar la demarcación horizontal, colocación de señales verticales y colocación de elementos de encarrilamiento a lo largo de los tramos. Además, se restablecieron todas las obras de drenaje existentes y se amplió la cantidad de cunetas revestidas en aproximadamente 433 m en el tramo Izapa - León y 1,491 m en el tramo León- Chinandega.

#### **4.3.2.2 Gestión y ejecución del mantenimiento**

Concluida la etapa de puesta a punto, en la que el contratista ejecutaría las obras obligatorias y todas aquellas obras necesarias para elevar el nivel de servicio de la carretera, hasta cumplir con lo exigido en el contrato, inició la segunda etapa del proyecto que consiste en la gestión y ejecución del mantenimiento en el tramo contratado.

El contratista asume la gestión del mantenimiento tendiente a asegurar el logro y mantenimiento de los estándares e índice de servicio. El contratista debe organizarse y detectar por sí mismo las situaciones que satisfagan o están próximas a no satisfacer los estándares, sin esperar indicaciones del contratante, debe analizar y arbitrar las medidas necesarias para su corrección o prevención, y ejecutar los trabajos de mantenimiento necesarios para garantizar el servicio comprometido.

##### ***4.3.2.2.1 Estándares de calidad o niveles de servicio del proyecto***

Los estándares son condiciones de estado que se les establece a los distintos elementos de la carretera que integran el contrato, a saber, calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial, derecho de vía.

Condiciones de estado debe entenderse como la calidad mínima que se requiere en los elementos mencionados para que cumplan un nivel aceptable de servicio, el cual está establecido en el contrato con valor de 90, que equivale al valor aceptable de Índice de Servicio.

Los estándares, de manera práctica, fueron divididos en estándares básicos y estándares no básicos, los que fueron tabulados para su fácil manejo y aplicación e incluyen la definición de un parámetro que permite cuantificar el grado de deterioro del elemento evaluado. En estos estándares, en la columna denominada

exigencia se establece el valor límite (máximo o mínimo según corresponda) admisible que puede adoptar el parámetro para que se dé satisfacción al estándar. En los restantes estándares, que no incluyen la definición de un parámetro, en la columna denominada exigencia se establecen los deterioros que no se admitirán para que se dé satisfacción al estándar (ver Anexo 1, pág. VI a pág. XVII).

- **Estándares básicos**

Las labores realizadas para cumplir con los estándares básicos se ejecutaron de manera paralela a la ejecución de obras obligatorias, de tal forma que, en cumplimiento con el plazo del contrato, en los primeros tres meses se alcanzó los niveles de servicio exigidos, manteniéndose así hasta la finalización del contrato.

Los trabajos realizados por el contratista para cumplir con las exigencias de los estándares básicos consistieron en actividades propias del mantenimiento rutinario tales como, reposición de señales verticales, restitución de elementos de encarrilamiento (postes guías, delineadores y chevrones), reposición de vialetas, limpieza de cunetas y alcantarillas, limpieza de calzada y hombros, limpieza y corte de vegetación en el derecho de vía.

- **Microempresas de mantenimiento vial en el proyecto**

La experiencia en trabajos con microempresas, y los buenos resultados obtenidos, hizo que el FOMAV considere la contratación de éstas como una opción efectiva para cumplir con los estándares básicos incluyendo de forma contractual la obligatoriedad por parte de la empresa ganadora del proyecto de subcontratar a dos microempresas en determinados tramos.

Las cooperativas o micro empresas sub contratadas fueron “Las Mercedes” y “Unidad, Vida y esfuerzo”, ambas pertenecientes a la zona del proyecto y que ejecutaban trabajos al FOMAV desde antes del inicio del proyecto de

mantenimiento vial por niveles de servicio. El trabajo desempeñado por las microempresas consistió en la ejecución de actividades de mantenimiento rutinario, orientado a cumplir exigencias de algunos de los estándares básicos, dichas actividades consistieron en corte de vegetación, recolección de basura y eliminación de obstáculos del derecho de vía si fuese posible, limpieza de cunetas y alcantarillas y eliminación de sedimentos de la calzada y hombros. A cada microempresa se le asignó los tramos que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 16.** *Tramos asignados a las microempresas.*

MICRO EMPRESA	TRAMO	
	INICIO (KM)	FIN (KM)
<b>Las Mercedes</b>	65+750	109+000
<b>Unidad, Vida y Esfuerzo</b>	109+000	152+000

*Fuente:* Condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

Durante el proyecto, las microempresas atendieron toda la longitud asignada y conservaron los elementos de la vía con las exigencias establecidas en cada uno de los estándares.

- **Estándares no básicos**

Los estándares no básicos pretenden garantizar hasta cierto nivel la integridad física y/o estructural de los elementos de la carretera de modo que los trabajos realizados en la calzada y hombros, consistieron en la reparación de daños (grietas, baches, ahuellamiento, hundimientos, exudaciones, desprendimientos, etc.), en cunetas y alcantarillas se realizan reparaciones en caso de deterioros estructurales, los elementos de seguridad vial y encarrilamiento (líneas y simbologías, señales verticales, barreras y barandas y sus elementos de fijación ,delineadores, vialetas) se reparan o corrigen los defectos o bien se reponen en caso de daños mayores, en el derecho de vía se debe garantizar el buen estado

de las sendas y refugios peatonales, estacionamientos, además de evitar la existencia de publicidad y agua estancada.

#### 4.3.2.2.2 Evaluación de los estándares de calidad<sup>15</sup>

Los estándares utilizados, definidos contractualmente para el proyecto fueron especificados de acuerdo al elemento de la carretera al que pertenecen. De forma resumida las siguientes tablas muestran los estándares, donde el sombreado gris indica que es un estándar básico.

**Tabla 17. Estándares de la calzada en mezcla asfáltica.**

ELEMENTOS	CÓDIGO		DENOMINACIÓN
	NO BÁSICOS	BÁSICOS	
CALZADA EN PAVIMENTO FLEXIBLE	C – MA – 1		REDUCCIÓN DEL ANCHO DE LA CALZADA.
	C – MA – 2		REDUCCIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO.
		C – MA – 3(#)	POZOS. >0.04m
	C – MA – 4		BACHES.
	C – MA – 5		GRIETAS PIEL DE COCODRILO SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. >3mm
	C – MA – 6		GRIETAS SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. >3mm
	C – MA – 7		FISURAS PIEL DE COCODRILO SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. <3mm
	C – MA – 8		AHUELLAMIENTOS. >0.015m
	C – MA – 9		0.01m> HUNDIMIENTOS LEVES. >0.025m
	C – MA – 10		HUNDIMIENTOS SEVEROS. >0.025m
	C – MA – 11		EXUDACIONES LEVES.
	C – MA – 12		EXUDACIONES SEVERAS.
	C – MA – 13		DESPRENDIMIENTOS LEVES.
	C – MA – 14		DESPRENDIMIENTOS SEVEROS.
	C – MA – 15		PÉRDIDA DE HOMOGENEIDAD POR REPARACIONES.
		C – MA – 16(#)	MATERIALES SUELTOS.
		C – MA – 17(#)	OBSTÁCULOS.
	C – MA – 18		JUNTA DE LA CALZADA Y EL HOMBRO SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADA.
	C – MA – 19		DESNIVEL ENTRE LA CALZADA Y EL HOMBRO.
	C – MA – 20		DETERIOROS EN LA JUNTAS DE DILATACIÓN DE LOS PUENTE

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

<sup>15</sup>Para mayores detalles de los estándares ver el Anexo 1(ESTANDARES DE CALIDAD, PROYECTO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS IZAPA-LEÓN-CHINANDEGA- CORINTO 2010), y de forma complementaria el Anexo 2 que consiste en un catálogo fotográfico de incumplimientos a los estándares, realizado por los autores de este documento.



**Tabla 18. Estándares de hombros en mezcla asfáltica.**

ELEMENTOS	CÓDIGO		DENOMINACIÓN
	NO BÁSICOS	BÁSICOS	
HOMBRO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	B – MA – 1		REDUCCIÓN DEL ANCHO DE LOS HOMBROS.
	B – MA – 2		REDUCCIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO.
		B – MA – 3(#)	POZOS. >0.04m
	B – MA – 4		BACHES.
	B – MA – 5		GRIETAS PIEL DE COCODRILO SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. >3mm
	B – MA – 6		GRIETAS SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. >3mm
	B – MA – 7		FISURAS PIEL DE COCODRILO SIN ESTAR PERFECTAMENTE SELLADAS. <3mm
		B – MA – 8(#)	MATERIALES SUELTOS.
		B – MA – 9(#)	OBSTÁCULOS.
	B – MA – 10		DESNIVEL ENTRE EL HOMBRO Y EL TALUD.

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

**Tabla 19. Estándares de obras de drenaje.**

ELEMENTOS	CÓDIGO		DENOMINACIÓN
	NO BÁSICOS	BÁSICOS	
OBRAS DE DRENAJE	ALCANTARILLAS	OD – A – 1(#)	OBSTRUCCIONES INTERIORES AL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS.
		OD – A – 2	DETERIOROS ESTRUCTURALES.
		OD – A – 3	DETERIOROS DEL ÁREA ADYACENTE.
	CUNETAS	OD – C – 1(#)	OBSTRUCCIONES AL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS.
		OD – C – 2	DETERIOROS EN EL PERFIL.
		OD – C – 3	DETERIOROS ESTRUCTURALES.

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

**Tabla 20. Estándares de seguridad vial.**

ELEMENTOS	CÓDIGO		DENOMINACIÓN
	NO BÁSICOS	BÁSICOS	
SEGURIDAD VIAL	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	SV – H – 1(#)	ELEMENTOS FALTANTES.
		SV – H – 2	ELEMENTOS DEFECTUOSOS.
		SV – H – 3	ELEMENTOS DETERIORADOS.
	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	SV – V – 1(#)	ELEMENTOS FALTANTES.
		SV – V – 2	SEÑALES DEFECTUOSAS O DETERIORADAS.
		SV – V – 3	ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE LAS SEÑALES A LOS POSTES DETERIORADOS.
		SV – V – 4	POSTES DEFECTUOSOS O DETERIORADOS.
	ELEMENTOS DE CONTENCIÓN Y ENCARRILAMIENTO	SV – E – 1(#)	ELEMENTOS FALTANTES.
		SV – E – 2	DELINEADORES DEFICIENTEMENTE COLOCADOS O DETERIORADOS.
		SV – E – 3	VIALETAS DEFICIENTEMENTE COLOCADOS O DETERIORADOS.
		SV – E – 4	BARRERAS Y BARANDAS DEFICIENTEMENTE COLOCADAS O DETERIORADAS.

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

**Tabla 21. Estándares del derecho de vía.**

ELEMENTOS	CÓDIGO		DENOMINACIÓN
	NO BÁSICOS	BÁSICOS	
DERECHO DE VÍA		DV – 1(#)	EXISTENCIA DE EXCESO DE VEGETACIÓN.
		DV – 2(#)	EXISTENCIA DE OBSTÁCULOS.
		DV – 3(#)	EXISTENCIA DE RESIDUOS.
		DV – 4	EXISTENCIA DE PROPAGANDA.
		DV – 5(#)	PERTURBACIONES AL LIBRE ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS EN LOS CAUCES DE ENTRADA Y SALIDA A LAS OBRAS DE DRENAJE Y PUENTES.
		DV – 6	EXISTENCIA DE AGUA ESTANCADA.
		DV – 7	DEFICIENCIAS EN LA DEMARCACIÓN DE LOS LÍMITES DEL DERECHO DE VÍA.
		DV – 8	DEFICIENCIAS EN LOS REFUGIOS PEATONALES.
		DV – 9	DEFICIENCIAS EN SENDAS PEATONALES, CALZADAS DE SERVICIO Y ESTACIONAMIENTOS

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

#### **4.3.2.2.3 Sistema de evaluación del nivel de servicio brindado por el contratista**

Concluida la etapa de puesta a punto el contratista inicio la etapa de gestión y ejecución de mantenimiento en los tramos previstos en licitación, orientado a realizar actividades de mantenimiento rutinario y periódico

Para asegurar que los estándares de calidad establecidos contractualmente se mantengan dentro de los valores admisibles, a través de la supervisión se realizan los distintos tipos de evaluaciones que se describen a continuación:

- **Evaluación de los estándares básicos**

La supervisión realiza evaluaciones semanales en la longitud total del tramo, basándose en los defectos y estándares definidos en las condiciones particulares del contrato<sup>16</sup>. Si durante la evaluación se presentan condiciones defectuosas en los elementos viales que sean causa de incumplimiento en los estándares, la supervisión emite una orden denominada “Aviso” en la que se especifican los sitios

<sup>16</sup> Ver Anexo 1: Estándares de calidad del proyecto mantenimiento vial por resultados del tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto 2010.

y el plazo de reparación que tendrá el contratista para alcanzar nuevamente las condiciones exigidas en el contrato. Durante la evaluación de los estándares básicos no es necesaria la presencia del contratista.

- **Evaluación del total de estándares (básicos y no básicos)**

La evaluación del total de estándares es realizada por la supervisión la primera semana de cada mes en la longitud total del tramo, de acuerdo a las exigencias establecidas en los estándares de calidad definidos contractualmente.

El objetivo de las evaluaciones es identificar defectos localizados, verificar el cumplimiento de los estándares de calidad no considerados en otras evaluaciones y a través de ésta verificar que el servicio contratado se mantenga hasta finalizar el contrato. Similarmente a la evaluación de los estándares básicos, al encontrarse con defectos en los elementos viales que generen una calidad menor a la exigida en los estándares se remitirá al contratista una orden denominada “Aviso” en la que se especifican los sitios y el plazo de reparación que tendrá el contratista para alcanzar nuevamente las condiciones exigidas en el contrato.

Recibido el “Aviso” el contratista deberá reparar el defecto en el plazo definido para cada estándar, el que se calcula tomando como referencia la fecha de emisión del “Aviso” correspondiente al día siguiente de la remisión al contratista. Una vez reparados los defectos señalados en el “Aviso” el contratista remite a la supervisión un “Comunicado” en el que se indica que se han reparado los daños, la supervisión a su vez verifica que los daños se han reparado. En caso que el contratista haya incumplido con la reparación de algún defecto señalado en el “Aviso” se procede a aplicar la multa correspondiente, y se envía un nuevo “Aviso” indicando que se deberá realizar la reparación del deterioro no solucionado.

La multa máxima por incumplimiento de los estándares por día y por kilómetro para cada elemento de la carretera con deterioros se establece en el siguiente cuadro:

**Tabla 22.** Valores de multas por incumplimiento a los estándares.

ELEMENTO DE LA CARRETERA	MULTA por DÍA por KM en UM
CALZADA	20
HOMBROS	15
OBRAS DRENAJE	15
SEGURIDAD VIAL	15
DERECHO DE VÍA	10
<b>1 UM= C\$20</b>	

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

Si en el mismo km, en el mismo elemento de la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía), en el mismo día, se suceden varios deterioros que no fueron solucionados en el plazo de reparación establecido, con independencia si fueron notificados en el mismo aviso, se aplicará una sola multa por ese km– día.

A continuación, en la Tabla 23 y la Tabla 24, se muestran un modelo de “Aviso” y “Comunicado” respectivamente.

**Tabla 23.** Modelo de Aviso.

**AVISO N° 98**  
**FECHA:13/07/2013**

Se informa al Contratista ... del contrato N° ... que se ha procedido a realizar una Evaluación de Estándares en el día de la fecha, habiéndose constatado los deterioros que figuran en los cuadros adjuntos, por lo que se dispone la reparación de los mismos antes de la fecha indicada como “fecha de vencimiento”, bajo apercibimiento de aplicar las multas establecidas en las bases de licitación

N°	RUTA	TRAMO	ESTACION DESDE	HASTA	CÓDIGO DE DETERIORO	DENOMINACIÓN DE DETERIORO	PLAZO DE REPARACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
1	IZAPA-LEON- CHINANDEGA- CORINTO	IZAPA-LEON	81+900	82+150	DV-3	Existencia de residuos	7 DÍAS	20/7/2013
2	IZAPA-LEON- CHINANDEGA- CORINTO	IZAPA-LEON	87+500		C-MA-3	Pozos>0.04m	2 DÍAS	15/7/2013
3	IZAPA-LEON- CHINANDEGA- CORINTO	IZAPA-LEON	87+800		C-MA-3	Pozos>0.04m	2 DÍAS	15/7/2013
4	IZAPA-LEON- CHINANDEGA- CORINTO	IZAPA-LEON	94+230		OD-A-1	internas al escurrimient	2 DÍAS	15/7/2013

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

**Tabla 24. Modelo de Comunicado.**

COMUNICADO N° 98  
FECHA:20/07/2013

Se informa al Supervisor ... del contrato N° ... que se ha procedido a reparar los deterioros a continuación indicados, sometiéndose a su consideración las reapraciones para su aprobación.

N°	RUTA	TRAMO	ESTACION		CÓDIGO DE	DENOMINACIÓN	PLAZO DE	FECHA DE	FECHA DE	ATRASO
			DESDE	HASTA	DETERIORO	DE DETERIORO	REPARACIÓN	VENCIMIENTO	REPARAD	
1	IZAPA-LEON-CHINANDEGA-CORINTO	IZAPA-LEON	81+900	82+150	DV-3	Existencia de residuos	7 DÍAS	20/7/2013	18/7/2013	0 DÍAS
2	IZAPA-LEON-CHINANDEGA-CORINTO	IZAPA-LEON	87+500		C-MA-3	Pozos>0.04m	2 DÍAS	15/7/2013	17/7/2013	4 DÍAS
3	IZAPA-LEON-CHINANDEGA-CORINTO	IZAPA-LEON	87+800		C-MA-3	Pozos>0.04m	2 DÍAS	15/7/2013	17/7/2017	4 DÍAS
4	IZAPA-LEON-CHINANDEGA-CORINTO	IZAPA-LEON	94+230		OD-A-1	Obstrucciones internas al escurrimiento de las	2 DÍAS	15/7/2013	14/7/2013	0 DÍAS

**Fuente:** Basado en las condiciones particulares del contrato de mantenimiento vial por resultados, tramo Izapa-León-Chinandega-Corinto, octubre 2009.

- **Evaluación del índice de servicio**

El índice de servicio es el medidor utilizado (valor admisible igual a 90) para determinar la calidad de condición de la carretera y es el valor que se usa para efectuar los pagos por gestión y mantenimiento.

La evaluación del índice de servicio inició en el treceavo mes, una vez ejecutadas las obras obligatorias y todas aquellas obras consideradas por el contratista para poner a punto la carretera, ésta se realiza el último día hábil de cada mes en presencia del contratista, aunque por la metodología utilizada puede durar hasta tres días.

La evaluación consiste en identificar en cada estándar de cada uno de los elementos de la carretera, los deterioros existentes en función de las exigencias establecidas, considerando, además, las flexibilizaciones otorgadas al contratista por razones diversas y que se justifican mediante Actas de Acuerdos y ratificado posteriormente por Acuerdos Suplementarios. En esta evaluación se incluyen todos los estándares básicos y no básicos y el objetivo es identificar los deterioros,

los que se marcan con una X en una plantilla de evaluación del índice de servicio (ver Capítulo V, pág. 90).

La evaluación del índice de Servicio del primer mes conllevó la flexibilización de estándares en el tramo León- Chinandega debido a que en ese momento el contratista no había finalizado la actividad de tratamiento bituminoso de sellado con emulsión asfáltica, entonces los estándares afectados para evaluación fueron los referentes a la demarcación horizontal, (elementos faltantes, elementos defectuosos y elementos deteriorados).

Los resultados obtenidos de las evaluaciones en los primeros meses estuvieron por debajo del exigido obteniendo valores entre 86-89%, logrando alcanzar y sobrepasar el valor exigido posteriormente manteniendo índices de servicio entre 90% -98%.

#### ***4.3.2.2.4 Flexibilización en los estándares***

El mantenimiento vial por niveles de servicio por su naturaleza implicó la flexibilización de estándares, en los casos que el incumplimiento al determinado estándar rebasara la responsabilidad del contratista. En este proyecto contractualmente se definieron flexibilizaciones (denominadas excepciones a los estándares), y las demás flexibilizaciones fueron aplicadas por criterio del supervisor.

- **Flexibilizaciones no contempladas en el contrato**

Las flexibilizaciones concedidas al contratista se debieron a variadas razones, problemas que no se podían resolver dentro de los plazos establecidos para realizar reparaciones, sino que se debía seguir determinado procedimiento para resolver la problemática en caso que se pudiese, sino simplemente se convive con

ello. A continuación, en la Tabla 25 se aborda algunas de las situaciones que fueron razón de flexibilización a los estándares.

**Tabla 25.** Razones de flexibilización a los estándares.

RAZÓN	FLEXIBILIZACIÓN	CONTEXTO
Preservación del medio ambiente	Obstáculos en el derecho de vía.	<i>Obstáculos en el derecho de vía por árboles: el contratista no puede cortar los árboles sin un permiso de las instituciones medioambientales del país (INAFOR). La institución establece el procedimiento para otorgar el permiso, en caso de haber cumplido con todos los requisitos para la obtención del permiso, éste es de forma condicionada, es decir solo se pueden cortar árboles viejos o secos.</i>
Uso del derecho de vía para jardinería	Obstáculos en el derecho de vía	<i>Colocación de obstáculos: en varios sitios del derecho de vía, pobladores y empresas cercanas empezaron a sembrar árboles y especies ornamentales, mientras se hacen los trámites correspondientes para corregir, este problema se flexibiliza.</i>
Asentamientos en el derecho de vía	Obstáculos en el derecho de vía	<i>Asentamiento de personas en dos sectores del tramo León-Chinandega. Dichas personas viven en casas con condiciones precarias y que</i>

RAZÓN	FLEXIBILIZACIÓN	CONTEXTO
Convivencia de la carretera con otros servicios.	Puede afectar varios estándares, ya sea del derecho de vía, la calzada o el drenaje.	<i>La instalación o trabajos de reparación de servicios básicos como telefonía o agua potable que afectan la condición física de la carretera. La instalación de tuberías por parte de ENACAL y la falta de atención de éstos para realizar las reparaciones correspondientes en casos que dañaron parte de los andenes, cuneta revestida y el pavimento, o bien en casos que una empresa de telefonía hizo excavaciones para la colocación de fibra óptica.</i>
Uso del derecho de vía para fines comerciales	Los estándares afectados pueden ser varios, obstáculos en el derecho de vía, daños en el drenaje o existencia de residuos en el derecho de vía el día de la evaluación del índice de servicio.	<i>El uso del área de derecho de vía por parte de terceras personas para beneficio propio construyendo accesos vehiculares y amplios parqueos para clientes de sus negocios que afectan la sección transversal de cunetas o cauces naturales. Otro tipo de instalaciones que afectan el cumplimiento de los estándares es la instalación de casetas comerciales en las paradas de buses.</i>
Rótulos publicitarios	Existencia de rótulos en el derecho de vía	<i>Aunque se quitan rótulos, inclusive se quitaron 200 rótulos siempre existe la instalación de éstos y se tiene que estar realizando los trámites con el MTI ya que es el responsable de administrar los permisos de instalación.</i>
Propaganda y afines en períodos de campañas políticas	Existencia de propaganda	<i>La colocación de propaganda en las casetas de paradas buses y volantes en señales verticales no se retiran preferentemente, solamente en casos que sea muy perjudicial, como cuando se coloca los volantes en la cara visible de la señal vertical o postes guías.</i>
Lluvias poco antes de la evaluación del índice de servicio	Obstrucciones al escurrimiento de las aguas en elementos de drenaje.	<i>El arrastre de todo tipo de residuos que causen obstáculos se flexibiliza en el caso que éstos hayan llegado desde aguas arriba donde ya no se puede atender el derecho de vía.</i>

**Fuente:** Elaboración propia.



A continuación, en las siguientes fotografías se puede apreciar situaciones que fueron razón de flexibilización a los estándares:



**Fotografía 4.** Asentamiento en el derecho de vía.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 5.** Uso del derecho de vía para jardinería.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 6.** Uso del derecho de vía para jardinería.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 7.** Excavación realizada por una empresa telefónica para la colocación de fibra óptica

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 8.** Excavación en el derecho de vía para la colocación de tuberías de agua potable.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 9.** Uso de las bahías de las paradas de buses como estacionamiento de camiones.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 10.** Caseta de seguridad en el derecho de vía.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 11.** Quioscos contiguo a caseta de una parada de bus.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 12.** Excavación realizada para la reparación de una tubería de agua potable.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 13.** Rótulos publicitarios en el derecho de vía

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.

#### 4.3.2.2.5 Forma de pago por gestión y ejecución del mantenimiento

A partir de la finalización del plazo de puesta a punto, da inicio la etapa de gestión y ejecución del mantenimiento en la que el contratista recibe un monto constante a lo largo del plazo de esta etapa, el cual se calcula en base a la cantidad total de kilómetros contratados por la cantidad de meses en un año, la suma de los cuatro años dará la cantidad de kilómetros que el contratista atenderá durante los cuatro años, discriminados en un 20 % del total de kilómetros por tramo durante el primer año y el 100 % de estos kilómetros durante los tres años siguientes.

Del monto contractual para cubrir los trabajos de la gestión y mantenimiento dividido entre el total del metraje resultante, tendrá como valor el precio por kilómetro -mes que se utilizará para el pago mensual de esta actividad.

La Tabla 26 muestra los metrajes anuales, los montos correspondientes a cada año y el costo unitario por kilómetro/mes que se utilizará para el cálculo del pago de la gestión y ejecución del mantenimiento.

**Tabla 26.** Cantidad de metrajes y costo por kilómetro.

DESCRIPCIÓN	PERÍODO DE GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Metraje o cantidad de kilometros a pagar por mes.*	206.184	1030.92	1030.92	1030.92	3298.94
Monto de la oferta para gestión y ejecución del mantenimiento.					C\$82,372,297.98
precio de la gestión y ejecución de mantenimiento.					C\$24,969.29
Monto cobrado por cada año de mantenimiento.	C\$5,148,268.62	C\$25,741,343.12	C\$25,741,343.12	C\$25,741,343.12	C\$82,372,297.98

**Fuente:** Informes de Supervisión, FOMAV.

**\*Nota:** La cantidad de kilómetros a pagar por año es igual a:

**Año1**=27.69km(Izapa-León) x 0.20 x 12meses + 37.41km(León-Chinandega) x0.20x12meses + 20.81km(Chinandega-Corinto) \*0.20\*12

**Años 2-4:** 85.91km(Izapa-León-Chinandega-Corinto) x12meses

A continuación, la Tabla 27 muestra los montos anuales que corresponde a pagar cada año por tramo.

**Tabla 27.** Cuota anual por gestión y ejecución del mantenimiento.

PERÍODO	TRAMO	METRAJE (KM-ANUAL)	PRECIO	MONTO
AÑO 1	Izapa-León	66.456	C\$24,969.29	C\$1,659,359.34
	León-Chinandega	89.784	C\$24,969.29	C\$2,241,843.00
	Chinandega-corinto	49.944	C\$24,969.29	C\$1,247,066.37
<b>TOTAL</b>		<b>206.184</b>	C\$24,969.29	<b>C\$5,148,268.12</b>
AÑOS 2-4	Izapa-León	332.28	C\$24,969.29	C\$8,296,796.68
	León-Chinandega	448.92	C\$24,969.29	C\$11,209,215.01
	Chinandega-corinto	249.72	C\$24,969.29	C\$6,235,331.85
<b>TOTAL</b>		<b>1030.92</b>	C\$24,969.29	<b>C\$25,741,343.12</b>

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, la Tabla 28 muestra el monto mensual a pagar por tramo.

**Tabla 28.** Cuota mensual por gestión y ejecución del mantenimiento.

TRAMO	METRAJE	PRECIO	MONTO
Izapa-León	27.69 kmxm	C\$24,969.29	C\$691,399.72
León-Chinandega	37.41 kmxm	C\$24,969.29	C\$934,101.25
Chinandega corinto	20.81 kmxm	C\$24,969.29	C\$519,610.99
<b>TOTAL (DEL PROYECTO)</b>	<b>85.91 kmxm</b>	C\$24,969.29	<b>C\$2,145,111.93</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3.2.2.6 Ajuste de precios

El ajuste de precio es la revalorización mensual del monto de la factura que presenta el contratista. Es una actualización del monto ofertado durante el proceso de licitación a la fecha de presentación de su solicitud de pago, tomando varios

indicadores, o variables, establecidos contractualmente y que se actualizan mensualmente del website del Banco Central de Nicaragua.

El contrato contempla una fórmula polinómica que es una función de estos indicadores y cuya resolución provee un coeficiente que afectará positiva o negativamente el monto a ajustar.

Las siguientes son las fórmulas que se utilizan en la actualización del monto mensual facturado.

**Tabla 29.** Fórmulas utilizadas para el ajuste de precios.

CONCEPTO	FÓRMULA
Precio Ajustado	$M = P M_0$
Coeficiente de Ajuste	$P = A + B \frac{I}{I_0}$
$I/I_0$	$\frac{I}{I_0} = k_0 + k_1 \frac{M}{M_0} + k_2 \frac{C}{C_0} + k_3 \frac{D}{D_0} + k_4 \frac{A}{A_0} + k_5 \frac{IPC}{IPC_0}$

**Fuente:** PBC del proyecto de Mantenimiento Vial por Resultados del tramo Izapa León-Chinandega-Corinto del 2010.

**Donde:**

**M** = Precio ajustado  
**M<sub>0</sub>** = Precio de la oferta  
**P** = Coeficiente de ajuste  
**A** = 0  
**B** = 1

La Tabla 30 muestra una descripción de cada una de las variables que están sujetas a fluctuaciones y que forman parte de la tercera fórmula presentada en la Tabla 29.

**Tabla 30.** Descripción de las variables de fórmula de ajuste.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>M<sub>o</sub></b>	Valor del “salario por hora de los albañiles”, informado por el Ministerio de Trabajo en el marco del Convenio Colectivo del Sector Construcción, correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta
<b>M</b>	Valor del “salario por hora de los albañiles”, informado por el Ministerio de Trabajo en el marco del Convenio Colectivo del Sector Construcción, correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste
<b>C<sub>o</sub></b>	Valor del “fuel oil energía”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.
<b>C</b>	Valor del “fuel oil energía”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.
<b>D<sub>o</sub>:</b>	Valor del “dólar de EEUU (tipo de cambio oficial)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.
<b>D:</b>	Valor del “dólar de EEUU (tipo de cambio oficial)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.
<b>A<sub>o</sub>:</b>	Valor del “asfalto”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.
<b>A</b>	Valor del “asfalto”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste
<b>IPC<sub>o</sub></b>	Valor del “índice de precios al consumidor (nacional)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.
<b>IPC</b>	Valor del “índice de precios al consumidor (nacional)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.

**Fuente:** PBC del proyecto de Mantenimiento Vial por Resultados del tramo Izapa-León- Chinandega-Corinto del 2010.

Los valores para cada uno de los coeficientes “k”, se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 31.** Valores de los coeficientes “k” de la fórmula de ajuste.

Rubro	Ko	K1	K2	K3	K4	K5	Σ
Gestión y Ejecución del Mantenimiento	6%	13%	14%	23%	14%	30%	100%
Obras Obligatorias	0%	11%	16%	22%	44%	7%	100%

**Fuente:** PBC del proyecto de Mantenimiento Vial por Resultados del tramo Izapa-León- Chinandega- Corinto Del 2010.

Como forma de ejemplo la Tabla muestra los valores de las variables correspondientes a la factura de cobro del mes de agosto de 2013. Los datos mostrados en la columna “Valor”, son indicadores que el contratista debe investigar mensualmente en la website del BCN.

**Tabla 32.** Valores de los coeficientes “k” de la fórmula de ajuste para el mes de agosto del 2013.

Variable	Descripción	Valor
<b>M<sub>o</sub></b>	Valor del “salario por hora de los albañiles”, informado por el Ministerio de Trabajo en el marco del Convenio Colectivo del Sector Construcción, correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta	<b>C\$20.51/hr</b>
<b>M</b>	Valor del “salario por hora de los albañiles”, informado por el Ministerio de Trabajo en el marco del Convenio Colectivo del Sector Construcción, correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste	<b>C\$29.79/hr</b>
<b>C<sub>o</sub></b>	Valor del “fuel oil energía”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.	<b>C\$38.20/GI</b>
<b>C</b>	Valor del “fuel oil energía”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.	<b>C\$65.20/GI</b>
<b>D<sub>o</sub></b>	Valor del “dólar de EEUU (tipo de cambio oficial)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.	<b>C\$20.8127/US\$</b>
<b>D</b>	Valor del “dólar de EEUU (tipo de cambio oficial)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/tasas/cambio/default1.html</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.	<b>C\$24.7163/US\$</b>
<b>A<sub>o</sub></b>	Valor del “asfalto”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.	<b>C\$47.10/GI</b>

<b>A</b>	Valor del “asfalto”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-14.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste	<b>C\$68.50/GI</b>
<b>IPC<sub>o</sub></b>	Valor del “índice de precios al consumidor (nacional)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm</a> ), correspondiente a 28 días calendarios antes de la apertura de la oferta.	<b>C\$132.80</b>
<b>IPC</b>	Valor del “índice de precios al consumidor (nacional)”, informado por el Banco Central de Nicaragua ( <a href="http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm">http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/indicadores/2-1.htm</a> ), correspondiente al cierre del mes anterior al mes de ajuste.	<b>C\$173.30</b>

**Fuente:** FOMAV. *Informes de Supervisión, Mantenimiento Vial por Resultados: Izapa-León-Chinandega-Corinto 2010-2014.*

Los valores mostrados en la tabla anterior, introducidos en la fórmula de ajuste presentada en la Tabla, dan como resultado el factor de ajuste utilizado para actualizar los precios del pago de la gestión y ejecución del mantenimiento y la bonificación. Este factor se muestra en la siguiente descripción de la fórmula:

- **Cálculo del coeficiente de ajuste precios**

Los valores mostrados en la Tabla 32 introducidos en la fórmula de ajuste, presentada en la Tabla 29, da como resultado el factor de ajuste utilizado para actualizar los precios del pago de la gestión y ejecución del mantenimiento. Este factor se muestra en la siguiente descripción de la fórmula:

$$\frac{I}{I_0} = 6\% + 13\% \left( \frac{29.79}{20.51} \right) + 14\% \left( \frac{65.2}{38.2} \right) + 23\% \left( \frac{24.819}{20.8127} \right) + 14\% \left( \frac{68.5}{47.1} \right) + 30\% \left( \frac{172.7}{132.8} \right)$$

Coeficiente de ajuste **P=1.355791**

#### **4.3.2.2.7 Cálculo de penalización/bonificación**

Si **IS**>90% entonces se aplica bonificación, sino es penalización.

$$\text{Penalización/Bonificación} = (I_{\text{evaluado}} - I_{\text{admisible}}) * L * P$$



En la Tabla 33 que se muestra a continuación, se indica el valor correspondiente a cada tramo, en concepto de bonificación por haber obtenido un valor del índice de servicio mayor al exigido contractualmente correspondiente a la evaluación del mes de agosto del 2013.

**Tabla 33.** Bonificaciones calculadas para el mes de agosto del 2013.

TRAMO	LONGITUD (KM)	IS ADMISIBLE	IS EVALUADO	PENALIZACIÓN/ BONIFICACIÓN	PRECIO
Izapa-León	27.69	90%	98%	55,311.97	24,969.29
León-Chinandega	37.41	90%	93%	28,023.03	
Chinandega-Corinto	20.81	90%	98%	41,568.87	

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.

#### 4.3.2.3 Obras extraordinarias

Las obras extraordinarias definidas en el capítulo anterior, son obras que no están incluidas en el contrato como obras obligatorias pero que deben ser ejecutadas ante situaciones extraordinarias en los elementos de la carretera del proyecto.

La ejecución de obras extraordinarias fue una opción efectiva para atender situaciones de emergencia, como las producidas en el año 2011 en las estructuras de drenaje ubicadas las estaciones 117+728 y 118+260. Debido a las intensas precipitaciones del año 2010 y 2011 se produjeron socavaciones, en parte de la mampostería de las estructuras de drenaje, ameritándose su reparación inmediata por el grado de daño. A continuación, en las siguientes fotografías se muestran las afectaciones en las estructuras de drenaje:



**Fotografía 14.** Afectaciones en la estructura de drenaje ubicada en la estación 118+260.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 15.** Afectaciones en la estructura de drenaje ubicada en la estación 117+728.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.

A continuación, en las siguientes fotografías se muestra la ejecución de las obras extraordinarias en respuesta a las afectaciones mencionadas anteriormente:



**Fotografía 16.** Reparación de estructura de drenaje considerada como obra extraordinaria.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.



**Fotografía 17.** Reparación de estructura de drenaje considerada como obra extraordinaria.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.

La ejecución de obras extraordinarias, además de responder ante situaciones de emergencia, surgen ante la necesidad de mejorar o construir elementos de la carretera que no fueron considerados en las obras obligatorias, ejemplo de ello es la construcción de bahías y casetas en sitios de alto crecimiento poblacional y la construcción de cunetas revestidas donde los cauces naturales son insuficientes para el adecuado escurrimiento de las aguas.

#### **4.3.2.3.1 Pago de obras extraordinarias**

El pago por obras extraordinarias se realiza mensualmente de acuerdo al avance mensual, usando el sistema de costes y costas. Los fondos para el pago de obras extraordinarias provienen de una “Suma Provisional” definida contractualmente y que se utiliza además para pagos por ajuste de precios y bonificaciones. En dependencia de las obras realizadas el contratante puede reconocer el pago de la totalidad de la obra extraordinaria o bien puede pagarlo de manera parcial en caso que sean actividades para el cumplimiento de los estándares.

#### **4.3.2.4 Atención y comunicación con los usuarios**

Contractualmente se definió que el contratista debía instalar rótulos a lo largo de la carretera con indicaciones a los usuarios, que incluían un número de teléfono al que se puede llamar para exponer cualquier necesidad o sugerencia sobre las condiciones de la carretera al contratante. Las oficinas para recibir las llamadas fueron instaladas en las instalaciones del FOMAV.

El uso de este servicio fue muy bien acogido por los usuarios los que realizaron llamadas para casos que ellos consideraron que se debían resolver problemáticas y contribuyo a mantener un mejor estado de la carretera en lugares donde no se habían detectado afectaciones.



**Fotografía 18.** Uno de los rótulos que prohíbe utilizar el derecho de vía e indica la línea de comunicación con los usuarios para atender sus demandas.

**Fuente:** Informe de supervisión, FOMAV.

#### **4.4 Análisis de la experiencia del mantenimiento vial por niveles de servicio ejecutado en el país.**

##### **4.4.1 Situación de la carretera antes**

Durante los tres años previos a la ejecución del mantenimiento por niveles de servicio, todo el tramo de carretera contratado se encontraba en un estado regular, esto se debió a que solamente se atendían aquellos elementos que presentaban daños considerables, es decir, el mantenimiento no fue continuo durante este tiempo y no incluía necesariamente todos los elementos de la vía, además la respuesta a situaciones extraordinarias no era inmediata y los contratos estaban basados en la ejecución de cantidades de obras determinadas.

#### **4.4.2 Situación de la carretera después**

Con la contratación del mantenimiento por niveles de servicio y las exigencias contractuales de alcanzar un nivel de calidad determinado, permitió que el tramo de carretera siempre se mantuviese en un buen estado de servicio, puesto que el mantenimiento fue continuo durante los cuatro años del contrato e incluye el mantenimiento de todos los elementos de la vía, respuesta inmediata ante situaciones extraordinarias y además el contrato está basado en cumplir con una calidad mínima a través de los estándares e índice de servicio.

## **CAPÍTULO 5**

### **Evaluación de los estándares de calidad e índice de servicio**


#### **5.1 Evaluación del índice de servicio del proyecto**


El *índice de servicio* es una medida del cumplimiento del contratista de mantener los estándares con las exigencias establecidas en éstas o por encima de ellas.


Es el resultado de un cálculo basado en la evaluación de todos los estándares y en la asignación de valores a los daños encontrados en dicha evaluación. El contrato establece un valor límite de 90%, el cual debe cumplir el contratista o sobrepasarlo. Se establecen, también, bonificaciones o penalidades según el índice de servicio esté por encima o por debajo de este valor límite.

##### **5.1.1 Metodología de evaluación del índice de servicio del proyecto**


###### **5.1.1.1 Procedimiento de selección de la muestra representativa a evaluar en los tramos**


 Se subdivide cada tramo que forma parte del contrato en secciones de 1 km en coincidencia con los mojones kilométricos, estableciéndose así un número total de secciones de cada tramo, (si un tramo no comenzara y/o finalizara exactamente en un kilómetro entero, se definen secciones especiales de menos de 1 km al comienzo y/o fin del tramo en correspondencia con dichas fracciones del kilómetro siempre que al menos dicha sección alcance a los 100 m, de resultar inferior se desprecia);


 Se define como tamaño mínimo de la muestra a evaluar en cada tramo al 20% del número total de secciones del tramo, (se redondea al número entero superior);

 Se elegirán al azar las secciones de cada tramo a evaluar sobre la base del tamaño de la muestra a evaluar determinado anteriormente.


#### **5.1.1.2 Procedimiento de evaluación de la muestra representativa de los tramos**


 Cada sección seleccionada se le subdivide en segmentos a evaluar de 200 m, (si la longitud de una sección no es múltiplo entero de 200 m se define un segmento especial correspondiente a la fracción restante de la sección siempre que al menos dicho segmento alcance a los 100 m, de resultar inferior se desprecia); (si en un segmento extremo aparece parcialmente un elemento discreto, como una alcantarilla, éste se considerará totalmente incluido en el segmento extremo);

 En cada segmento se analiza el cumplimiento de todos los estándares establecidos en el contrato, para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía);

 En el tramo se cuantifica: i) número de segmentos que incumplen con uno o varios de los estándares para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía); ii) número total de segmentos evaluados; iii) número de segmentos que cumplen con todos los estándares para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía).

### 5.1.1.3 Procedimiento de cálculo del índice de servicio


 Se calcula el porcentaje de segmentos que cumplen con todos los estándares para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía), llamándolos índice de servicio de calzada, hombro, obras de drenaje, seguridad vial o derecho de vía según corresponda.

 El índice de servicio para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía) se pondera con los factores que se indican en la siguiente tabla, obteniéndose el índice ponderado de servicio para cada uno de los elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía):

**Tabla 34.** Factores de ponderación.

ELEMENTO DE LA CARRETERA	FACTOR DE PONDERACIÓN
CALZADA	1.00
HOMBROS	0.75
OBRAS DE DRENAJE	0.75
SEGURIDAD VIAL	0.75
DERECHO DE VÍA	0.50

**Fuente:** Condiciones particulares del contrato de mantenimiento por resultados del tramo Izapa-León-Chinandega- Corinto 2010.

 Se calcula el índice de servicio del tramo, sumando los índices ponderados de servicio de los distintos elementos que integran la carretera (calzada, hombros, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía) dividiendo entre 3,75 que representa el número ponderado de elementos (calzada:1,0, hombros:0,75, obras de drenaje:0,75, seguridad vial:0,75 y derecho de vía:0,5) y redondeando el resultado al entero inmediato inferior o superior según corresponda (sin cifra decimal).



El contrato establece que el índice de servicio cuantificado en las evaluaciones del índice de servicio deberá igualar o superar los valores admisibles establecidos a continuación:

- El índice de servicio de cada tramo en particular deberá ser mayor o igual a 90%.
- El índice de servicio del contrato en general deberá ser mayor o igual a 90%.

## **5.2 Medición de niveles de servicio o estándares de calidad en el proyecto de mantenimiento vial del tramo Izapa-León-Chinandega- Corinto**

En concordancia con la metodología de evaluación del *índice de servicio*, descrita en los párrafos anteriores, se presenta la siguiente evaluación del índice de servicio del tramo del proyecto.

### **5.2.1 Determinación de las secciones de cada tramo**

#### **5.2.1.1 Tramo Izapa-León**

Este tramo tiene una longitud de 27.69 km iniciando en la estación 65+750 y finalizando en la estación 93+440. Si se divide el tramo en secciones de 1 km se obtienen 27 secciones más 2 secciones especiales menores a 1 km, pero mayor que 100 m por lo que son consideradas para evaluación, esto al inicio y al final del tramo, obteniéndose finalmente 29 secciones, las que son consideradas como el universo muestral del que se toma una muestra aleatoria del 20% para obtener las secciones a evaluar.

La Tabla 35, muestra las secciones correspondientes a cada estación del tramo Izapa-León y que inicia en el km 65+750:

**Tabla 35.** Secciones del tramo Izapa-León.

Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO
1	65+750	11	75+000	21	85+000
2	66+000	12	76+000	22	86+000
3	67+000	13	77+000	23	87+000
4	68+000	14	78+000	24	88+000
5	69+000	15	79+000	25	89+000
6	70+000	16	80+000	26	90+000
7	71+000	17	81+000	27	91+000
8	72+000	18	82+000	28	92+000
9	73+000	19	83+000	29	93+000
10	74+000	20	84+000		

#### 5.2.1.2 Tramo León-Chinandega

Este tramo tiene una longitud de 37.41 km iniciando en la estación 93+440 y finalizando en la estación 130+850. Dividiendo el tramo en secciones de 1 km se obtiene 38 secciones las que son consideradas como el universo muestral y del que se tomara aleatoriamente el 20% para evaluación. Cabe mencionar que este tramo presenta 2 secciones especiales menores a 1 km al inicio y al final del tramo, pero que se toman en cuenta por ser mayores a 100 m como lo establece la metodología.

La siguiente Tabla 36 muestra las secciones correspondientes a cada estación del tramo León-Chinandega y que inicia en el km 93+440:

**Tabla 36.** Secciones del tramo León-Chinandega.

Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO
30	93+440	40	103+000	50	113+000	60	123+000
31	94+000	41	104+000	51	114+000	61	124+000
32	95+000	42	105+000	52	115+000	62	125+000
33	96+000	43	106+000	53	116+000	63	126+000
34	97+000	44	107+000	54	117+000	64	127+000
35	98+000	45	108+000	55	118+000	65	128+000
36	99+000	46	109+000	56	119+000	66	129+000
37	100+000	47	110+000	57	120+000	67	130+000
38	101+000	48	111+000	58	121+000		
39	102+000	49	112+000	59	122+000		

### 5.2.1.3 Tramo Chinandega-Corinto

Este tramo tiene una longitud de 20.81 km iniciando en la estación, pero para efectos de seleccionar la muestra a evaluar se tomó la longitud real que es de 19.77 km iniciando en la estación 130+850 y finalizando en la estación 150+621. Dividiendo el tramo en secciones de 1 km se obtiene 21 secciones las que son consideradas como el universo muestral y del que se tomara aleatoriamente el 20% para evaluación. Al igual que en los tramos anteriores también se presentan 2 secciones especiales menores a 1 km y mayores a 100 m al inicio y al final del tramo.

La siguiente tabla muestra las secciones correspondientes a cada estación del tramo Chinandega-Corinto y que inicia en el km 130+850:

**Tabla 37.** Secciones del tramo Chinandega-Corinto.

Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO	Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN DE SECCIONES DEL PROYECTO
68	130+850	75	137+000	82	144+000
69	131+000	76	138+000	83	145+000
70	132+000	77	139+000	84	146+000
71	133+000	78	140+000	85	147+000
72	134+000	79	141+000	86	148+000
73	135+000	80	142+000	87	149+000
74	136+000	81	143+000	88	150+000

#### 5.2.1.4 Determinación del número de secciones a evaluar de cada tramo

El procedimiento de selección de la muestra a evaluar, indica que se debe tomar el 20% del número total de secciones de 1 km, de cada tramo, obteniéndose los resultados mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 38.** Número de secciones a evaluar por tramo.

TRAMO	Nº DE SECCIONES	Nº DE SECCIONES POR EL 20 %	Nº DE SECCIONES A EVALUAR
IZAPA-LEÓN	29	5.8	6
LEÓN-CHINANDEGA	38	7.6	8
CHINANDEGA-CORINTO	21	4.2	5

#### 5.2.1.5 Proceso de obtención de la muestra aleatoria

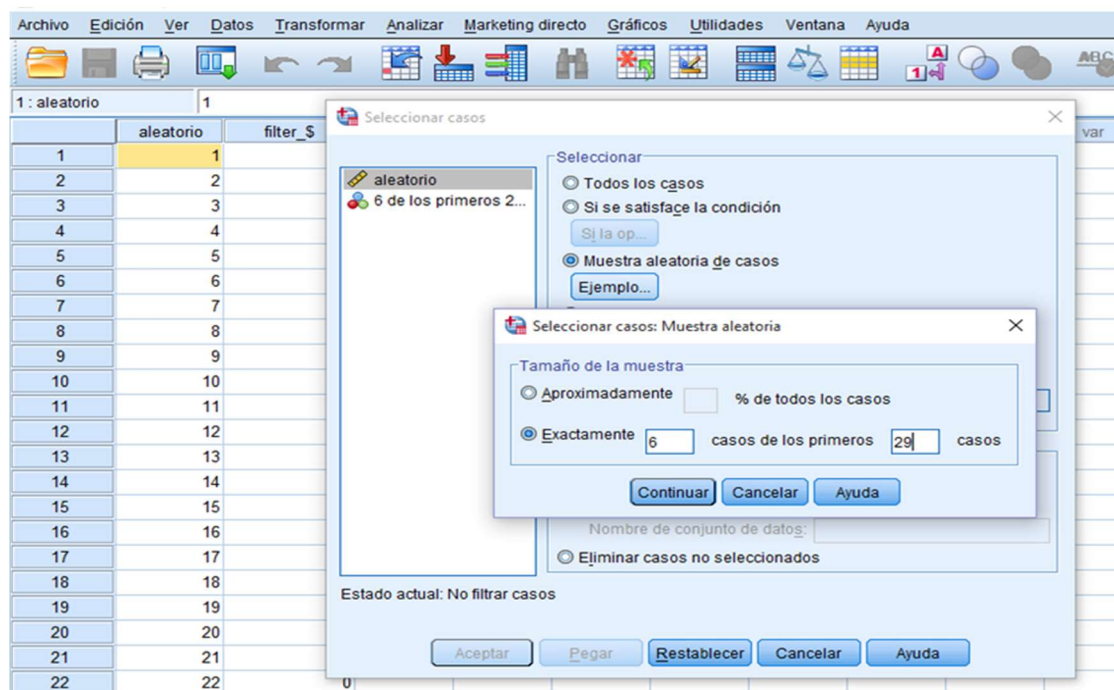
Definida la muestra a evaluar de cada tramo, inicia el proceso de selección aleatoria. Para obtener aleatoriamente los tramos a evaluar, existen diferentes softwares con los que se puede realizar, en éste particular, se optó por utilizar el programa IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences; Paquete Estadístico para Ciencias Sociales), es un software de tipo modular destinado a realizar una

gran variedad de análisis estadísticos. Como parte de estos análisis cuenta con un comando para determinar la muestra de un universo mediante dos alternativas:

La primera es introduciendo el tamaño de la muestra en porcentaje (20 %) de manera aproximada y la segunda es introduciendo el tamaño exacto de la muestra que se obtenga de cada tramo. Para el cálculo aleatorio se optó por esta última alternativa (como se muestra en la Figura 6) y se obtienen las estaciones diferentes escogidas por el software, las que son utilizadas en la evaluación.

Entonces estableciendo en el programa IBM SPSS el número de la muestra a evaluar del total de secciones de cada tramo, finalmente se obtiene las secciones a recorrer en la evaluación del índice de servicio.

La Figura 6 muestra la introducción de datos para la selección aleatoria en el tramo Izapa-León en cuyo caso son 6 de 29 secciones.



**Figura 6.** Screenshot del proceso de sorteo aleatorio en IBM SPSS.

**Fuente:** Propia.

Las secciones seleccionadas por el software IBM SPSS para cada tramo se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 39.** Secciones seleccionadas aleatoriamente.

TRAMO	N° DE SECCIÓN	ESTACIÓN
<b>IZAPA-LEÓN</b>	5	69+000
	12	76+000
	15	79+000
	20	84+000
	21	85+000
	23	87+000
<b>LEÓN-CHINANADEGA</b>	31	96+000
	32	97+000
	48	111+000
	49	112+000
	54	117+000
	59	122+000
	65	128+000
	66	129+000
<b>CHINANDEGA-CORINTO</b>	69	131+000
	70	132+000
	71	133+000
	78	140+000
	82	144+000

Cada sección seleccionada se le subdivide en segmentos a evaluar de 200 m, correspondiendo a cinco segmentos por kilómetro. En los casos en que la longitud de una sección no es múltiplo entero de 200 m se define un segmento especial correspondiente a la fracción restante de la sección siempre que al menos dicho segmento alcance a los 100 m, de resultar inferior se desprecia.

## 5.2.2 Evaluación del índice de servicio

Realizada la selección de la muestra a evaluar se procede a realizar la evaluación del índice de servicio, la que consiste en identificar en cada estándar de cada uno de los elementos de la carretera, los deterioros existentes en función de las exigencias establecidas, considerando, además, las flexibilizaciones que se otorgan al contratista por razones diversas y que se justifican mediante Actas de Acuerdos.

### 5.2.2.1 Evaluación del índice de servicio del tramo Izapa-león

#### Km 69+000 al km 70+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1		x			
5	2				x	
69+000	3					
AL	4					
70+000	5					

Se observó la presencia de grietas mayores a 3 mm en el hombro como se observa en la foto y un poste guía dañado como se observa en la foto.



**Fotografía 19.** Grieta mayor a 3 mm en el hombro.



**Fotografía 20.** Vialitas deterioradas.

**Km 76+000 al km 77+000**

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
12	2					
76+000	3					
AL	4					x
77+000	5					



Se encontró la presencia de maleza en el derecho de vía, como se observa en la foto.



**Fotografía 21.** Existencia de maleza en el derecho de vía.

#### Km 79+000 al km 80+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
15	2					
79+000	3					
AL	4					
80+000	5					

En esta sección no hubo observaciones de incumplimiento a los estándares.

#### Km 84+000 al km 85+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
20	2					
84+000	3					
AL	4				x	
85+000	5					

En esta sección se observó una vialeta faltante, como lo muestra la fotografía.



**Fotografía 22.** Vialidad faltante en el eje central de la carretera.

#### Km 85+000 al km 86+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
21	2					
85+000	3					
AL	4		X			
86+000	5					

En esta sección se encontró desnivel entre el hombro y el talud como se observa en la foto.



**Fotografía 23.** Desnivel entre el hombro y el talud mayor a 10 cm.

**Km 87+000 al km 88+000**

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
23	2					
87+000	3					
AL	4					
88+000	5					

En esta sección no se observó ningún incumplimiento a los estándares.

Realizada la evaluación de todas las secciones del tramo Izapa-León, se obtiene el índice de servicio del tramo. Para el cálculo del índice de servicio se utiliza una plantilla que incluye todas las secciones del tramo, obteniéndose un valor del 97% como se muestra en la tabla.

**Tabla 40.** Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo Izapa-León.

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA					
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA	
SECCION N°	1		x				
5	2				x		
69+000	3						
AL	4						
70+000	5						
SECCION N°	1						
12	2						
76+000	3						
AL	4					x	
77+000	5						
SECCION N°	1						
15	2						
79+000	3						
AL	4						
80+000	5						
SECCION N°	1						
20	2						
84+000	3						
AL	4				x		
85+000	5						
SECCION N°	1						
21	2						
85+000	3						
AL	4		X				
86+000	5						
SECCION N°	1						
23	2						
87+000	3						
AL	4						
88+000	5						
a	CANTIDAD DE SEGMENTOS CON DETERIORO	0	2	0	2	1	
b	CANTIDAD TOTAL DE SEGMENTOS	30					
c	CANTIDAD DE SEGMENTOS SIN DETERIORO	30	28	30	28	29	c=b-a
d	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO (% DE SEGMENTOS SIN DETERIORO)	100%	93%	100%	93%	97%	d=c/b
f	FACTOR DE PONDERACION	1	0.75	0.75	0.75	0.5	3.75
g	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO MULTIPLICADO POR EL FACTOR DE PONDERACIÓN	100%	70%	75%	70%	48%	g=dx f
h	ÍNDICE DE SERVICIO	97%					h=Σ gi/Σ fi

### 5.2.2.2 Evaluación del índice de servicio del tramo León-Chinandega

#### Km 96+000 al km 97+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
30	2					
96+000	3					
AL	4					
97+000	5			X		



*Fotografía 24. Obstrucciones al escurrimiento de las aguas.*

#### KM 97+000 AL KM 98+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
45	2			X		
97+000	3					
AL	4					
98+000	5					



**Fotografía 25.** Estructura de drenaje dañada.

### KM 111+000 AL KM 112+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
48	2					
111+000	3					
AL	4					
112+000	5					

### KM 112+00 AL KM 113+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
49	2					X
112+000	3				X	
AL	4				X	
113+000	5					





**Fotografía 26.** *Delineador con elemento de fijación faltante.*



**Fotografía 27.** *Poste guía derribado.*



**Fotografía 28.** *Obstáculo en el derecho de vía.*

### KM 117+000 AL KM 118+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
54	2					
117+000	3					
AL	4					
118+000	5					

### KM 122+00 AL 123+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1				X	
59	2					X
122+000	3					
AL	4					
123+000	5					



**Fotografía 29.** Maleza en el derecho de vía.





**Fotografía 30.** *Papel reflectivo de delineador faltante.*

**KM 128+00 AL 129+000**

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
65	2					
128+000	3		X			
AL	4					
129+000	5					



**Fotografía 31.** *Desnivel entre el hombro y el talud.*

# **KM 129+000-130+000**

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
66	2					
129+000	3					X
AL	4					
130+000	5					



**Fotografía 32.** Existencia de exceso de vegetación.

Realizada la evaluación de todas las secciones del tramo Izapa-León, se obtiene el índice de servicio del tramo. Para el cálculo del índice de servicio se utiliza una plantilla que incluye todas las secciones del tramo, obteniéndose un valor del 96% como se muestra en la Tabla 41.

**Tabla 41. Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo León-Chinandega.**

SECCION N°	1					
30	2					
96+000	3					
AL	4					
97+000	5			X		
SECCION N°	1					
45	2			X		
97+000	3					
AL	4					
98+000	5					
SECCION N°	1					
48	2					
111+000	3					
AL	4					
112+000	5					
SECCION N°	1					
49	2					X
112+000	3				X	
AL	4				X	
113+000	5					
SECCION N°	1					
54	2					
117+000	3					
AL	4					
118+000	5					
SECCION N°	1				X	
59	2					X
122+000	3					
AL	4					
123+000	5					
SECCION N°	1					
65	2					
128+000	3		X			
AL	4					
129+000	5					
SECCION N°	1					
66	2					
129+000	3					X
AL	4					
130+000	5					
a	CANTIDAD DE SEGMENTOS CON DETERIORO	0	1	2	3	3
b	CANTIDAD TOTAL DE SEGMENTOS			37		
c	CANTIDAD DE SEGMENTOS SIN DETERIORO	37	36	35	34	34
d	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO (% DE SEGMENTOS SIN DETERIORO)	100%	97%	95%	92%	92%
f	FACTOR DE PONDERACION	1	0.75	0.75	0.75	0.5
g	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO MULTIPLICADO POR EL FACTOR DE PONDERACIÓN	100%	73%	71%	69%	46%
h	ÍNDICE DE SERVICIO			96%		

### 5.2.2.3 Evaluación del índice de servicio del tramo Chinandega-Corinto

#### KM 131+000 AL 132+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
69	2					
131+000	3					
AL	4					X
132+000	5					



*Fotografía 33. Obstáculo en el derecho de vía.*

#### KM 132 AL 133+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
70	2					
132+000	3				X	X
AL	4					
133+000	5					



**Fotografía 34.** *Vialeta sucias en la línea de borde derecho de la carretera.*



**Fotografía 35.** *Montículo de restos de construcción en el derecho de vía.*

**KM 133+000 AL 134+000**

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1			X		
71	2					
133+000	3					
AL	4					
134+000	5					





**Fotografía 36.** Obstrucción al escurrimiento de las aguas en una alcantarilla.

#### KM 140 AL 141+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					
78	2					
140+000	3					
AL	4					
141+000	5				X	



**Fotografía 37.** Lámina de señal vertical doblada.

## KM 143+000 AL 144+000

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA				
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
SECCION N°	1					X
82	2		X			
144+000	3					
AL	4				X	
145+000	5					



**Fotografía 38.** Presencia de materiales sueltos en el hombro.



**Fotografía 39.** Señal vertical inclinada.



**Fotografía 40.** *Ramas a menos de 15 m de derecho de vía.*

Realizada la evaluación de todas las secciones del tramo Chinandega-Corinto, se obtiene el índice de servicio del tramo. Para el cálculo del índice de servicio se utiliza una plantilla que incluye todas las secciones del tramo, obteniéndose un valor del 94% como se muestra en la Tabla 42.



**Tabla 42.** Plantilla de evaluación del índice de servicio del tramo Chinandega-Corinto.

N° Y UBICACIÓN DE SECCIÓN	N° DE SEGMENTO	ELEMENTOS DE LA CARRETERA					
		CALZADA	HOMBROS	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA	
SECCION N°	1						
69	2						
131+000	3						
AL	4					X	
132+000	5						
SECCION N°	1						
70	2						
132+000	3				X	X	
AL	4						
133+000	5						
SECCION N°	1			X			
71	2						
133+000	3						
AL	4						
134+000	5						
SECCION N°	1						
78	2						
140+000	3						
AL	4						
141+000	5				X		
SECCION N°	1					X	
82	2		X				
144+000	3						
AL	4				X		
145+000	5						
a	CANTIDAD DE SEGMENTOS CON DETERIORO	0	1	1	3	3	
b	CANTIDAD TOTAL DE SEGMENTOS	25					
c	CANTIDAD DE SEGMENTOS SIN DETERIORO	25	24	24	22	22	c=b-a
d	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO (% DE SEGMENTOS SIN DETERIORO)	100%	96%	96%	88%	88%	d=c/b
f	FACTOR DE PONDERACION	1	0.75	0.75	0.75	0.5	3.75
g	ÍNDICE DE SERVICIO DEL ELEMENTO MULTIPLICADO POR EL FACTOR DE PONDERACIÓN	100%	72%	72%	66%	44%	g=dx f
h	ÍNDICE DE SERVICIO	94%					h=Σ gi/Σ fi

El valor del índice de servicio del proyecto se calcula promediando los valores del índice de servicio de cada tramo del proyecto, obteniéndose de tal forma un valor del 96%, como se muestra en la Tabla 43, lo que representa un valor alto puesto que el valor del índice de servicio admisible es del 90%.

**Tabla 43.** Índice de servicio del contrato.

TRAMO	LONGITUD (KM)	IS ADMISIBLE	IS EVALUADO	PRODUCTO
IZAPA-LEÓN	27.69	90%	97%	26.8593
LEÓN-CHINANDEGA	37.41	90%	96%	35.9136
CHINANDEGA- CORINTO	20.81	90%	94%	19.5614
<b>TOTALES</b>	<b>85.91</b>			<b>82.33</b>
<b>IS DEL CONTRATO</b>			<b>96%</b>	

## **Conclusiones**

Lo expuesto en este trabajo monográfico permite identificar aspectos importantes tanto de la modalidad de contratación por niveles de servicio o por resultados, así como de su ejecución en el ámbito nacional.

### **1. Conclusiones de la modalidad de contratación por niveles de servicio**

- a. La aplicación ideal de un contrato por niveles de servicio en una carretera es inmediatamente después de su construcción cuando los deterioros son mínimos, por lo que se necesitaría solamente trabajos de mantenimiento rutinario, sin embargo, como se ha aplicado en carreteras en mal estado, lo más común ha sido incluir en los contratos obras de rehabilitación inicial (para alcanzar los niveles exigidos) como primera etapa del contrato.
- b. En este tipo de contrato, el contratista debe aceptar la carretera en las condiciones iniciales que se le entregue por lo que debe asumir cierto riesgo, ya que tienen que reparar la imperfecciones y resolver las eventualidades que se den con los recursos asignados inicialmente en el contrato según su oferta.
- c. Uno de los objetivos principales de la aplicación de esta modalidad de contratación es la optimización de los recursos asignados a la institución encargada del mantenimiento vial, pero sin pretender resolver todos los problemas que se dan en el mantenimiento de carreteras.
- d. La duración de ejecución del contrato permite a las empresas contratista y consultora tener un ingreso económico constante permitiéndoles tener estabilidad a éstas y al personal que trabaja en el proyecto de mantenimiento.

- e. El plazo del contrato permite el mantenimiento constante de la carretera durante un período prolongando, por lo que se espera que el proceso de deterioro de la carretera sea más lento otorgándole mayor vida útil y el hecho de que en el mantenimiento se incluya todos los elementos viales brinda al usuario una carretera más segura y en mejor estado que puede significar ahorros significativos en los costos de operación vehicular.
- f. La principal característica del contrato es que pasa a ser responsabilidad del contratista la gestión del mantenimiento (libertad de “que hacer”, “como hacerlo” y “cuando hacerlo”), lo que representa la principal ventaja del contratante, puesto que, simplemente verifica que se alcancen los estándares de calidad exigidos, es decir, siempre está detrás del resultado y en caso de no alcanzarse se aplican multas y/o penalizaciones.
- g. El hecho de establecer contractualmente un valor mínimo admisible de calidad y la aplicación de multas y/o penalizaciones si no se alcanza, impulsa al contratista a mejorar su eficiencia, haciendo mejor uso de sus recursos y buscar soluciones de mayor duración y calidad que pueden significar ahorros para los mismos.

## **2. Conclusiones de la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio en el tramo Izapa-León -Chinandega-Corinto**

- a. Uno de los principales objetivos planteados por el FOMAV en el proyecto de Mantenimiento Vial por Resultados fue la optimización de recursos económicos, un hecho que no se pudo comprobar por no haber encontrado la información necesaria sobre los recursos asignados anualmente al mantenimiento, utilizando la contratación por costos unitarios, que verificara el cumplimiento de este objetivo del proyecto.

- b. El contrato incluye un fuerte incentivo económico, que se hace efectivo a través de los conceptos de pagos por bonificaciones y ajuste de precios, para que el contratista realice su trabajo eficientemente.
- c. La aplicación de esta modalidad de contratación en el mantenimiento de la carretera Izapa-León-Chinandega-Corinto en general fue buena, es decir desde el punto de vista del estado de la carretera, ésta siempre se mantuvo en buen estado, y actualmente en el 2017 todavía mantiene ésta condición, lo que refleja mejores resultados en comparación al contrato por costos unitarios, puesto que éste en dependencia del tipo de mantenimiento que se brinde a un tramo puede terminar en condiciones de regular a bueno y el tiempo que perdura esta condición es mucho menor.
- d. La adaptación del contratista al nuevo sistema de mantenimiento fue buena, aunque durante los primeros meses los valores de índice de servicio estuvieron por debajo del exigido, posteriormente lograron alcanzar valores por encima del exigido que anduvieron entre el 90% y 98%. Este hecho fue causado por la inexperiencia del contratista como gestor y la costumbre de éstos de ejecutar contratos por costos unitarios donde su principal objetivo es aumentar sus utilidades a partir de los volúmenes de obras ejecutados, sumados al hecho de incluir la ejecución de un gran volumen de obras en el período de puesta punto, que pudo restar importancia inicialmente a la segunda fase del proyecto. Éste caso que sucedió en nuestro país no es un hecho aislado sino más bien es un fenómeno, que según lo publicado en documentos referente a este tema se ha dado en los países latinoamericanos que han empleado este sistema de mantenimiento vial.
- e. Incluir la obligatoriedad de contratar micro empresas de mantenimiento vial y la experiencia que poseen éstas para realizar las actividades consideradas en el mantenimiento de los estándares básicos, fue una forma muy efectiva de cumplir con estos estándares. Además, brinda una

oportunidad de trabajo a largo plazo, permitiéndoles recibir a los integrantes de las microempresas un ingreso económico constante, enfrentando de tal forma el problema social del desempleo en las localidades donde se ejecuta el proyecto.

- f. Incluir en el contrato un monto destinado para realizar trabajos de emergencia o atender cualquier tipo de eventualidad extraordinaria, hizo un gran aporte para mantener la carretera siempre en buen estado y brindarle al usuario de la vía un viaje sin interrupciones.
- g. El sistema de llamada gratis establecida contractualmente para atender a las quejas o sugerencias de los usuarios y la respuesta de éstos hizo que aportaran también al buen estado de la carretera ya que actuaron como un tipo de fiscalizador.

## **Recomendaciones**

- a. Contractualmente se establece la obligatoriedad de contratar micro empresas para atender parte del mantenimiento, principalmente las actividades referentes a cumplir con los estándares básicos. Para efectos de expresar mayor transparencia del contrato se recomienda especificar que se contrate microempresas de la zona y no como se especifica actualmente que se contrate a determinadas micro empresas.
- b. Realizar una comparación de la experiencia nicaragüense en la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicio con las experiencias de los demás países latinoamericanos, con el fin de determinar las mejores prácticas utilizadas en la supervisión de esta modalidad de contratación, y valorar su utilización en futuros proyectos.
- c. La modalidad de contratación por niveles de servicio es una opción viable para aplicarse en el país debido los beneficios que este brinda al estado de las carreteras y la probable disminución de costos en el mantenimiento. Es muy buena iniciativa que se siga empleando este tipo de contratación para generar un mayor número de empresas y especialistas en este tema. En la medida de lo posible para aumentar el número de proyectos de este tipo, se puede valorar la reducción en la duración del contrato y aplicarse principalmente en tramo con mayores volúmenes vehiculares.
- d. Las facilidades que ofrece la tecnología actualmente son muchas, por lo que debería establecerse en el contrato para realizar las evaluaciones y llevar el control del proyecto, el uso de un software que bien puede ser una aplicación móvil que se use en una Tablet o Smartphone que posea características como las siguientes:

- Capacidad de realizar el sorteo aleatorio de las secciones a evaluar.
- Cálculo automatizado del índice de servicio mientras se realiza la evaluación.
- Base de datos de los estándares de calidad del proyecto.
- Guardar registros por fechas de los incumplimientos de los estándares y que permita el registro fotográfico, videos, escribir notas y geo referenciar el incumplimiento.
- Capacidad de emitir órdenes de Aviso y recibir Comunicados.
- Generar informe diaria, semanal o mensual en la medida que se requiera.

Pueden ser muchas las características que posea una aplicación de este tipo, el hecho es que produciría que el trabajo de evaluación se haga más rápido, más transparente más ordenado y mejor documentado.

- e. La aplicación del modelo de contratación por niveles de servicio es relativamente nuevo en el país por lo que es un tema del que no se posee mucho conocimiento en las universidades nacionales, entonces sería recomendable y como forma de colaboración a la academia por parte del FOMAV establecer algún mecanismo para que la empresa contratista o la consultora participen en congresos o realicen pequeños seminarios dirigidos a las universidades (por lo menos una vez cada dos años del proyecto) en el que expongan la modalidad de contratación por niveles de servicio o por resultados y las implicaciones que conlleva su ejecución.
- f. Una característica importante que conlleva el análisis del estado de una carretera es la cantidad y tipos de vehículos que circulan por la vía, por tanto, sería recomendable incluir en el contrato la realización de aforos vehiculares aprovechando la estadía permanente del contratista en la carretera. Los aforos vehiculares podrían realizarse una vez al año y sus



resultados serían aprovechables para futuras estrategias en el mantenimiento de la vía, puesto que permitiría conocer la evolución del tránsito, realizar proyecciones y además conocer un posible aumento en la cantidad de ejes equivalentes de la misma.

- g. Por ser un proyecto piloto en el país se establecieron varios mecanismos de recolección de información del proyecto que serviría de apoyo en el análisis de estrategias para futuros proyectos de mantenimiento donde se aplique la modalidad de contratación por niveles de servicio, sin embargo, la forma en que se presentaron los datos finalmente fue demasiado dispersa en cada informe y demás documentos referentes a la evaluación del proyecto por lo que sería recomendable establecer una metodología que permita consolidar toda la información recogida en el proyecto en un solo informe final que contenga toda la esencia del proyecto y presente como mínimo la siguiente información:

- Montos finales ejecutados en obras de puesta a punto por tramo y por proyecto diferenciando los recursos asignados a cada elemento y los criterios de asignación de estos recursos.
- Evolución del índice de servicio por meses para cada tramo y el proyecto especificando las posibles razones de evolución del Índice de servicio de cada tramo ya que pueden presentar características particulares.
- Evolución de porcentajes de incumplimientos de cada elemento por tramo y por proyecto.
- Distribución porcentual de incumplimientos para cada elemento de la carretera.
- Resultados de las encuestas de opinión realizadas a los usuarios de la vía.
- Innovaciones tecnológicas aplicadas por el contratista en el proyecto

- Cantidad y frecuencia de reposición de los elementos de seguridad vial (como señales verticales, vialetas, defensas metálicas, pintura de centro y de borde, etc.) y las razones de lo sucedido.
- Resumen de las principales quejas o sugerencias hechas por los usuarios a través del sistema de llamada gratis.
- Resumen de la evaluación económica del proyecto que contenga los posibles ahorros en costos obtenidos al aplicar esta metodología.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Banco Mundial Washington, D.C. (2002) DOCUMENTOS DE LICITACIÓN Contratación de Servicios de Gestión y Mantenimiento de Carreteras por Niveles de Servicio (Contrato por Obligación de Resultados).
- Dr. Gunter Zietlow (2003), Contratación de la conservación vial por niveles de servicio, congreso regional de fondos viales, San Salvador.
- Felipe Domínguez Meneses, (2001), Subdirección de Mantenimiento y Explotación, Dirección de Vialidad, ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO VIAL MEDIANTE LA EJECUCIÓN DE CONTRATOS POR NIVEL DE SERVICIO Y SU EXPERIENCIA EN CHILE.
- FOMAV (2009), CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: “IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM).
- FOMAV (2010-2014), Informes De Supervisión. MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS: CARRETERA “IZAPA – LEON – CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM).
- Ing Carlos Pajuelo, Mgtr. Ing. Wilder Rodríguez (2010), Colegio De Ingenieros Civiles de Costa Rica Congreso CIC-2010, PRIMERAS EXPERIENCIAS DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO EN EL PERU.
- Ing. Alberto Bull, Dr. Gunter Zietlow (2001), Contratos de Conservación Vial por Niveles de Servicio ó por Estándares Experiencias de América Latina.

- Jaime Carramiñana, Gaston Held,(2007), CONSERVACION DE REDES VIALES MODELO DE CONTRATO DE LARGO PLAZO POR NIVELES DE SERVICIO.
- José Rafael Menéndez (2003), Manual Técnico, Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Lima.
- Natalya Stankevich, Navaid Qureshi y Cesar Queiroz, (2005), Contratación por niveles de servicio para la conservación y mejora de los activos viales.
- SIECA (2010), MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial.

## GLOSARIO

**Actividades:** Trabajos realizados para llevar a cabo un programa de mantenimiento rutinario, periódico, de rehabilitación y mejoramiento y de emergencia.

**Balasto (lastre):** Una capa superficial de material selecto que consiste de material granular natural o agregado triturado, que se coloca sobre la sub rasante terminada de una carretera, con el objetivo de protegerla y que sirva de superficie de rodadura, que permite el libre tránsito durante todas las épocas del año.

**Calzada:** Componente de la carretera destinada a la circulación de vehículos, excluyendo los hombros laterales.

**Carpeta de rodamiento:** La parte superior de un pavimento, por lo general de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular.

**Carretera, calle o camino:** Un calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículo, y que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía.

**Contratante:** El representante debidamente autorizado del gobierno, en quien se ha delegado la responsabilidad de ejecutar y administrar los contratos de mantenimiento vial.

**Contratista:** La persona natural o jurídica, compañía o sociedad, o cualquier combinación aceptable de éstas, o empresa colectiva, que convenga con el gobierno para realizar el trabajo contratado.

**Contrato:** Instrumento jurídico suscrito entre el gobierno y el contratista, de conformidad con las leyes del país, que establece las obligaciones respectivas de las partes contratistas, para el desempeño del trabajo convenido.

**Ejes equivalentes:** Es la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips ( $8,16 \text{ t} = 80 \text{ kN}$ ) para un periodo determinado, utilizamos esta carga equivalente por efectos de cálculo ya que el tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes.

**Estado de la carretera:** La condición en que se encuentra la carretera. La terminología recomendada consiste en:

- **Muy bueno:** Condición equivalente a la que es atribuible a una carretera inmediatamente después de su construcción original o reconstrucción.
- **Bueno:** Condición que corresponde a una carretera con tránsito constante, y con poco desgaste que requerirá mantenimiento rutinario en el futuro próximo.
- **Regular:** Condición equivalente a la que es atribuible a una carretera con poco deterioro, pero que requiere mantenimiento rutinario en forma inmediata.
- **Malo:** Condición deteriorada que requiere obras de rehabilitación para restaurar la carretera a una condición buena o muy buena.
- **Muy Malo:** Condición pésima que requiere la reconstrucción integral de la carretera para restaurarla y que adquiera condición muy buena.

**Garantías (fianzas):** Documentos legales y financieros que solicita el contratante al contratista, para garantizar que los servicios contratados se lleven a cabo de conformidad con los términos de referencia y/o bases de contratación.

**Obras:** Es el trabajo que debe ejecutarse de acuerdo con las especificaciones y demás documentos que forman parte del contrato, para llevar a cabo un programa de mantenimiento rutinario y periódico.

**Oferta:** Es la propuesta que presenta el oferente, en la forma prescrita por la ley de cada país, para ejecutar los trabajos de mantenimiento al precio cotizado.

**Pavimento:** La estructura integral de las capas de sub-base, base y carpeta de rodadura, colocadas sobre la sub rasante, diseñadas y destinadas a sostener las cargas vehiculares.

**Retro reflectividad:** La retro reflectividad consiste en que la luz emitida por los vehículos penetra dentro de las microesferas y posteriormente el rayo es desviado casi en forma paralela por un fenómeno de reflexión y refracción. La Reflectividad, es la capacidad de los materiales para reflejar la luz de su entorno.

La microesfera de vidrio es un componente esférico de granulometría controlada que es utilizado para lograr un alto índice de reflectancia sobre las pinturas de señalización vial. Las microesferas actúan como pequeños ojos de gato que reflejan la luz en la dirección de la que proviene dando mejor visibilidad a la carretera.

**Sistema de administración directa:** Las obras por administración son llevadas adelante por el propietario sin la intervención de ningún tercero y sin la firma de contrato alguno.

**Sistema de costes y costas:** El contratista construye la obra con sus propios recursos, y el contratante se obliga a ir reembolsando al contratista el coste (costo de materiales, mano de obra y gastos generales) más costa (% o beneficios). El pago se efectúa mediante “certificados de pago” que se elaboran semanal o mensualmente con el avance de la obra.

**Subcontrato:** Es el contrato dependiente de otro anterior, de similar naturaleza que surge como consecuencia de lo actuado por una de las partes que, en lugar de ejecutar las prestaciones directamente, acuerda con un tercero la realización de las mismas, siempre dentro de lo establecido en el contrato originario

**Supervisor:** El consultor a quien el contratante ha delegado la supervisión del contrato, asignándole todas las funciones y responsabilidades establecidas en los documentos de licitación.

**Vicios ocultos y redhibitorios:** Los vicios ocultos son defectos o errores en la carretera, que no se aprecian en la entrega al contratante de la obra, pero que se aprecian habido transcurrido un tiempo desde la finalización de la misma.



## **ANEXO 1**

### **ESTANDARES DE CALIDAD, PROYECTO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS IZAPA-LEÓN-CHINANDEGA- CORINTO 2010**

## ESTÁNDARES de CALZADA en CONCRETO ASFÁLTICO

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
C – MA – 1	Reducción del ancho de la calzada.	Reducción permanente del ancho existente de la calzada.	Porcentaje máximo de reducción del ancho de la calzada.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de calzada y se mide el ancho afectado.	0%	14 días calendario
C – MA – 2	Reducción del espesor de pavimento.	Reducción permanente del espesor de pavimento existente de la calzada.	Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de concreto asfáltico.	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de concreto asfáltico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
			Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular.	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de material granular y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
C – MA – 3(#)	Pozos.	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0,04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
C – MA – 4	Baches.	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
C – MA – 5	Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
C – MA – 6	Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, sin formar malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
C – MA – 7	Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
C – MA – 8	Ahuellamientos.	Depresiones longitudinales en la zona de paso del tránsito con una profundidad superior a 0,015 m.	Porcentaje máximo de área con ahuellamientos.	Por inspección visual se identifican las zonas con una profundidad de huella superior a 0,015 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes de las huellas para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas (sumada las dos huellas) multiplicada por 0,5 m.	0%	14 días calendario
C – MA – 9	Hundimientos leves.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,01 m e inferiores a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,01 m e inferior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
C – MA – 10	Hundimientos severos.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario

C – MA – 11	Exudaciones leves.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que no cubren totalmente el árido o de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área menor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones leves. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	20%	14 días calendario
C – MA – 12	Exudaciones severas.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área mayor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones severas.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones severas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
C – MA – 13	Desprendimientos leves.	Pérdida del mastic arena – asfalto que deja expuesto más de la mitad del diámetro de los áridos (de más de 0,0125 m de diámetro).	Porcentaje máximo de área con desprendimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos leves. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	25%	14 días calendario
C – MA – 14	Desprendimientos severos.	Pérdida de áridos (de más de 0,0125 m de diámetro) con su correspondiente asfalto.	Porcentaje máximo de área con desprendimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos severos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
C – MA – 15	Pérdida de homogeneidad por reparaciones.	Reparaciones de la superficie del pavimento de toda índole.	Porcentaje máximo de área con reparaciones.	Por inspección visual se identifican las zonas con reparaciones de toda índole. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada de acuerdo con los criterios establecidos para delimitar cada deterioro.	20%	14 días calendario
C – MA – 16(#)	Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	1 día calendario
C – MA – 17(#)	Obstáculos.	Obstrucción de la calzada por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho de la calzada por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción de la calzada por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	1 día calendario
C – MA – 18	Junta de la calzada y el hombro sin estar perfectamente sellada.	Grietas de más de 0,003 m de ancho entre la calzada y el hombro, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de la longitud de la junta sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con la junta sin estar perfectamente sellada y se mide la longitud afectada.	5%	14 días calendario
C – MA – 19	Desnivel entre la calzada y el hombro.	Borde de la calzada por debajo del borde del hombro.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por debajo del borde del hombro. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
		Borde de la calzada por encima del borde del hombro.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,06 y 0,08 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del hombro, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al hombro, determinándose si se encuentra comprendido entre 0,06 y 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	20%	14 días calendario
			Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,08 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del hombro, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al hombro, determinándose si es superior a 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
C – MA – 20	Deterioros en la juntas de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación (expansión y contracción) de los puentes, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>separación superior a la de diseño,</li> <li>desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m,</li> <li>roturas o desprendimientos de los bordes,</li> <li>juntas permeables (no estancas).</li> </ul>	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.	10%	14 días calendario

**Nota:** Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área o longitud afectada se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando:

- como "área de referencia" la superficie de la(s) calzada(s) del sector, calculada como el ancho medio de la(s) calzada(s) multiplicado por 200 m o 400 m según sea simple o doble vía;
- como "longitud de referencia" la longitud del sector de los dos lados, esto es 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: "IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO" (85.91 KM), 2009.

## ESTÁNDARES de HOMBROS en CONCRETO ASFÁLTICO

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
B – MA – 1	Reducción del ancho de los hombros.	Reducción permanente del ancho existente de los hombros.	Porcentaje máximo de reducción del ancho de los hombros.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho del hombro y se mide el ancho afectado.	10%	14 días calendario
B – MA – 2	Reducción del espesor de pavimento.	Reducción permanente del espesor de pavimento existente de los hombros.	Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de concreto asfáltico.	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de concreto asfáltico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
			Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular.	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de material granular y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
B – MA – 3(#)	Pozos.	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0,04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
B – MA – 4	Baches.	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenos precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
B – MA – 5	Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
B – MA – 6	Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, sin formar malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
B – MA – 7	Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	5%	14 días calendario
B – MA – 8(#)	Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	5%	2 días calendario
			Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
B – MA – 9(#)	Obstáculos.	Obstrucción del hombro por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho del hombro por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción del hombro por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	2 días calendario
B – MA – 10	Desnivel entre el hombro y el talud.	Borde del hombro por debajo del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del hombro por debajo del borde del talud. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario

		Borde del hombro por encima del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del hombro por encima del borde del talud, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde del hombro se mide con una regla el desnivel con relación al talud, determinándose si es superior a 0,05 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
--	--	--	---	--	----	--------------------

**Nota:** Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como "área de referencia" la superficie de los hombros del sector, calculada como el ancho medio de los hombros multiplicado por 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.  
Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el "área afectada" en función de la longitud de dicha fracción.

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: "IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO" (85.91 KM), 2009.

ESTÁNDARES de OBRAS de DRENAJE – ALCANTARILLAS						
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
OD – A – 1(#)	Obstrucciones interiores al escurrimiento de las aguas.	Presencia de elementos extraños en el interior que impidan, obstaculicen o alteren el escurrimiento de las aguas (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.).	Porcentaje máximo de altura obstruida.	Por inspección visual se identifica la zona con mayor obstrucción y se mide su altura.	20%	2 días calendario
OD – A – 2	Deterioros estructurales.	Presencia de deterioros en la estructura (de mampostería, metal, concreto) como grietas, roturas con desplazamiento o desprendimiento, pérdida de secciones, armaduras expuestas, oxidaciones (cuando aplique según el tipo de material), etc..		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros estructurales.	No se admitirán deterioros estructurales.	14 días calendario
OD – A – 3	Deterioros del área adyacente.	Presencia de deterioros en el área de terraplén (revestimientos de suelo, suelo cemento, mampostería, concreto hidráulico) adyacente como erosiones, socavaciones, roturas, hundimientos, faltantes, etc..		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros en el área de terraplén adyacente.	No se admitirán deterioros en el área de terraplén adyacente.	14 días calendario

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: “IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM), 2009.

ESTÁNDARES de OBRAS de DRENAJE – CUNETAS						
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
OD – C – 1(#)	Obstrucciones al escurrimiento de las aguas.	Presencia de elementos extraños en las cunetas que impidan, obstaculicen o alteren el escurrimiento de las aguas (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.).	Porcentaje máximo de altura obstruida.	Por inspección visual se identifica la zona con mayor obstrucción y se mide su altura, relacionándola con la profundidad de la cuneta.	20%	2 días calendario
OD – C – 2	Deterioros en el perfil.	Presencia de erosiones en las cunetas sin revestir.		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros en el perfil.	No se admitirán deterioros en el perfil.	14 días calendario
OD – C – 3	Deterioros estructurales.	Presencia de deterioros en la estructura (de mampostería, concreto) de las cunetas revestidas, cordones – cuneta y bordillos como grietas, roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, etc..		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros estructurales.	No se admitirán deterioros estructurales.	14 días calendario

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: “IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM), 2009.

ESTÁNDARES de SEGURIDAD VIAL - SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL						
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
SV – H – 1(#)	Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán elementos faltantes.	7 días calendario
SV – H – 2	Elementos defectuosos.	Defecto en los códigos de colores (blanco / amarillo) o tipo (continua / punteada) de las líneas con respecto a lo especificado.		Por inspección visual se identifican los elementos con códigos de colores y tipo de línea defectuosos.	No se admitirán elementos con códigos de colores y tipo de líneas defectuosos.	14 días calendario
		Defecto en el color aplicado respecto a lo especificado		Por inspección visual se identifican los elementos con el color defectuosos.	No se admitirán elementos con el color defectuosos.	14 días calendario
		Defecto en las dimensiones (con sus tolerancias) de las líneas con respecto a lo especificado.	Apartamiento en las dimensiones de cada tipo de línea.	Para determinar las dimensiones de cada tipo de línea se realizan 3 mediciones de cada dimensión por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediando los resultados y calculando los apartamientos de cada dimensión.	No se admitirán apartamientos en las dimensiones que superen las tolerancias especificadas.	14 días calendario
SV – H – 3	Elementos deteriorados.	Visibilidad diurna insuficiente.	Coefficiente de deterioro máximo de cada tipo de línea.	Para determinar el coeficiente de deterioro de cada tipo de línea se realizan 3 determinaciones por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de deterioro se obtiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>calificando el deterioro de cada cuadrado de 0,05 m x 0,05 m de una plantilla de 2 x 5 cuadrados según el siguiente criterio: <ul style="list-style-type: none"> <li>sin deterioros: 0 puntos,</li> <li>con deterioros menores: 0,5 puntos,</li> <li>con deterioros importantes: 1 punto;</li> </ul> </li> <li>sumando los puntos asignados y multiplicando por 10 se obtiene el coeficiente de deterioro.</li> </ul>	20%	14 días calendario
		Visibilidad nocturna insuficiente.	Coefficiente de reflexión mínimo de cada tipo de línea.	Para determinar el coeficiente de reflexión de cada tipo de línea se realizan 3 determinaciones por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de reflexión se obtiene mediante un retroreflectómetro con un ángulo de incidencia de 86,5° y un ángulo de observación de 1,5°.	líneas de color blanco: 150 mcd/lx/m <sup>2</sup>  líneas de color amarillo: 100 mcd/lx/m <sup>2</sup>	14 días calendario

**Nota:** El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a la señalización existente al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.

El estándar vinculado con elementos defectuosos se evaluará en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: “IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM), 2009.



## ESTÁNDARES de SEGURIDAD VIAL - SEÑALIZACIÓN VERTICAL

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
SV – V – 1(#)	Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán elementos faltantes.	señales informativas y mojones de referencia: 7 días calendario otras señales: 2 días calendario
SV – V – 2	Señales defectuosas o deterioradas.	Presencia de señales defectuosas con respecto a lo especificado en lo referente a los diseños de las leyendas y símbolos; los colores, formas y tamaños de las placas; la ubicación (en alejamiento lateral y altura); los materiales de fabricación; etc..		Por inspección visual se identifican las señales defectuosas.	No se admitirán señales defectuosas.	14 días calendario
		Presencia de señales deterioradas, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>placas con más de tres dobleces, o con un doblez siempre que sea superior a 0,1 m,</li> <li>placas con más de cinco deterioros (como perforaciones de bala, puntos de oxido, etc.) o con menos deterioros cuando comprometan la lectura del mensaje,</li> <li>placas con deficiencias en el pintado del anverso,</li> <li>placas con restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>		Por inspección visual se identifican las señales deterioradas.	No se admitirán señales deterioradas.	14 días calendario
		Visibilidad nocturna insuficiente de las señales.	Antigüedad máxima de fabricación o un cierto coeficiente de reflexión mínimo del mensaje de las señales.	Por inspección visual se verifica la fecha de fabricación del mensaje y se calcula la antigüedad de fabricación.  Para determinar el coeficiente de reflexión de un mensaje se realizan 3 determinaciones de cada señal (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de reflexión se obtiene mediante un retroreflectómetro con un ángulo de incidencia de -4° y un ángulo de observación de 0,2°.	No se admitirán señales con mensajes de más de 5 años de antigüedad, salvo que el Contratista pruebe que el coeficiente de reflexión es superior a: <ul style="list-style-type: none"> <li>fondo amarillo: 40 cd/lx/m<sup>2</sup>,</li> <li>fondo blanco: 56 cd/lx/m<sup>2</sup>,</li> <li>fondo rojo: 12 cd/lx/m<sup>2</sup>,</li> <li>fondo verde: 7 cd/lx/m<sup>2</sup>,</li> <li>fondo azul: 3 cd/lx/m<sup>2</sup>.</li> </ul>	14 días calendario
SV – V – 3	Elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados.	Presencia de elementos de fijación de las señales a los postes (como pernos, tuercas y arandelas) deteriorados, faltantes (total o parcial) o desajustados que provoquen placas flojas o desajustadas.		Por inspección visual se identifican los elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados.	No se admitirán elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados.	14 días calendario

SV – V – 4	Postes defectuosos o deteriorados.	Presencia de postes defectuosos con respecto a lo especificado en lo referente a los materiales de fabricación; las formas y dimensiones, los colores; etc..		Por inspección visual se identifican los postes defectuosos.	No se admitirán postes defectuosos.	14 días calendario
		Presencia de postes deteriorados, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ postes con deficiencias en la colocación como ubicación, verticalidad, etc.,</li> <li>▪ postes con defectos como roturas, dobleces, rajaduras u otros deterioros según el tipo de material,</li> <li>▪ postes con restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>		Por inspección visual se identifican los postes deteriorados.	No se admitirán postes deteriorados.	14 días calendario

**Nota:** El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a la señalización existente al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.

Los estándares vinculados con elementos defectuosos se evaluarán en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: “IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO” (85.91 KM), 2009.

ESTÁNDARES de SEGURIDAD VIAL - ELEMENTOS DE ENCARRILAMIENTO Y CONTENCIÓN						
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
SV – E – 1(#)	Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su funcionalidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán elementos faltantes.	2 días calendario
SV – E – 2	Delineadores deficientemente colocados o deteriorados.	Presencia de delineadores (usualmente llamados delineadores) deficientemente colocados o deteriorados, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>deficiencias en la colocación como ubicación, verticalidad, separación entre elementos, etc.,</li> <li>deterioros en la estructura como roturas, desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>deterioros en los elementos reflectivos (papel Alta intensidad o superior),</li> <li>restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la cantidad de delineadores deficientemente colocados o deteriorados.	Por inspección visual se identifican los delineadores deficientemente colocados o deteriorados y se cuentan la cantidad afectada.	10%	14 días calendario
SV – E – 3	Vialetas deficientemente colocados o deteriorados.	Presencia de vialetas (usualmente llamadas ojos de gato) deficientemente colocados o deteriorados, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>deficiencias en la colocación como alineación, separación entre elementos, etc.,</li> <li>deterioros en la estructura como roturas, desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>deterioros en los elementos reflectivos.</li> <li>restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, pintadas o manchas, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la cantidad de vialetas deficientemente colocadas o deterioradas en cada tipo de línea.	Por inspección visual se identifican las vialetas deficientemente colocadas o deterioradas y se cuentan la cantidad afectada en cada tipo de línea (eje blanco, eje amarillo, bordes).	eje blanco: 10% eje amarillo: 10% bordes: 20%	14 días calendario
SV – E – 4	Barreras y barandas deficientemente colocadas o deterioradas.	Presencia de barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>deficiencias en la colocación respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño,</li> <li>deterioros como deformaciones o dobleces, grietas o roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>elementos flojos o desajustados,</li> <li>falta (total o parcial) de los pernos, tuercas y arandelas de fijación,</li> <li>deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la longitud de barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas.	Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.	10%	14 días calendario

		<p>Presencia de barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>deficiencias en la colocación respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño,</li> <li>deterioros como deformaciones, dobleces, etc.,</li> <li>elementos flojos o desajustados,</li> <li>falta (total o parcial) de los pernos, tuercas y arandelas de fijación,</li> <li>deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>oxidación de las superficies,</li> <li>ausencia o deterioro del elemento reflectivo (papel Alta intensidad o superior) en la arandela tipo "L",</li> <li>restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	<p>Porcentaje máximo de la longitud de barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas.</p>	<p>Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.</p>	<p>10%</p>	<p>14 días calendario</p>
		<p>Presencia de barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>deficiencias en la colocación respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño,</li> <li>deterioros en la estructura como grietas, roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, armaduras expuestas, etc.,</li> <li>deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	<p>Porcentaje máximo de la longitud de barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas.</p>	<p>Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.</p>	<p>10%</p>	<p>14 días calendario</p>
		<p>Presencia de barandas de puentes deficientemente colocadas o deterioradas, como las referidas para las barreras de metal o concreto según sean aplicables en función del material en que estén construidas las barandas de los puentes.</p>	<p>Porcentaje máximo de la longitud de barandas de puentes deficientemente colocadas o deterioradas.</p>	<p>Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de puentes deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.</p>	<p>0%</p>	<p>14 días calendario</p>

**Nota:** Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de la cantidad o longitud se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como "cantidad de referencia" o "longitud de referencia" la cantidad o longitud de elementos existentes a la incorporación de cada tramo al contrato y lo oportunamente agregado. Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el área afectada en función de la longitud de dicha fracción.

El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a los elementos existentes al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.

Los estándares vinculados con elementos defectuosos se evaluarán en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: "IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO" (85.91 KM), 2009.

ESTÁNDARES de DERECHO de VÍA						
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
DV – 1(#)	Existencia de exceso de vegetación.	Presencia de vegetación de más de 0,1 m de altura a nivel de la plataforma, 0,3 m de altura en los primeros 4 m medidos desde el borde la plataforma, zona de cunetas, empalmes, sectores con deficiencia de visibilidad y en los atravesamientos de pueblos, y más de 0,5 m de altura en las demás situaciones; salvo aquellos excesos de vegetación que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con excesos de vegetación.	No se admitirán excesos de vegetación.	7 días calendario
DV – 2(#)	Existencia de obstáculos.	Presencia de obstáculos que signifiquen un peligro para el tránsito, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>árboles, troncos o tocones de árboles en los primeros 15 m medidos desde el eje de la carretera,</li> <li>ramas de árboles que se encuentren por encima de la calzada y los hombros a una altura inferior a los 6 m,</li> <li>piedras, montículos, derrumbes, escombros, etc., en los primeros 15 m medidos desde el eje de la carretera;</li> </ul> salvo aquellos obstáculos que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con obstáculos.	No se admitirán obstáculos.	7 días calendario
DV – 3(#)	Existencia de residuos.	Presencia de residuos como basura, desechos, restos de accidentes, restos de corte de vegetación, animales muertos, autos abandonados, etc. visibles desde la carretera.		Por inspección visual se identifican las zonas con residuos.	No se admitirán residuos.	7 días calendario
DV – 4	Existencia de propaganda.	Presencia de propaganda dentro del derecho vía como rótulos pintados o pegados, etc..		Por inspección visual se identifican las zonas con propaganda.	No se admitirán propagandas.	7 días calendario
DV – 5(#)	Perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas en los cauces de entrada y salida a las obras de drenaje y puentes.	Presencia de erosiones, socavaciones u obstáculos (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.) en los cauces de entrada y salida de agua a menos de 20 m de distancia de las obras de drenaje y a menos de 50 m de los puentes.		Por inspección visual se identifican las zonas con perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas.	No se admitirán perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas.	7 días calendario
DV – 6	Existencia de agua estancada.	Presencia de agua estancada en cauces, cunetas y derecho de vía en general, salvo aquellas zonas de humedales que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con agua estancada.	No se admitirán aguas estancadas.	14 días calendario
DV – 7	Deficiencias en la demarcación de los límites del derecho de vía.	Ausencia de las siguientes demarcaciones del límite del derecho de vía: <ul style="list-style-type: none"> <li>cercos, vallas o mojones (cada 100 m) que demarquen los límites legales del derecho de vía;</li> <li>carteles (cada 50 km) indicando el ancho del derecho de vía y su prohibición de uso particular.</li> </ul>		Por inspección visual se identifican las zonas con deficiencias en la demarcación de los límites del derecho de vía.	No se admitirán deficiencias en la demarcación de los límites de derecho de vía.	14 días calendario

DV – 8	Deficiencias en los refugios peatonales.	Presencia en los refugios peatonales de suciedad, basura, propaganda pintada o pegada, deterioros en la construcción o en la pintura, etc..		Por inspección visual se identifican los refugios peatonales con deficiencias.	No se admitirán refugios peatonales con deficiencias.	7 días calendario
DV – 9	Deficiencias en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos	Presencia en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos de basura, obstáculos, agua estancada, deterioros en el pavimento, etc..		Por inspección visual se identifican las sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos con deficiencias.	No se admitirán sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos con deficiencias.	14 días calendario

**FUENTE:** CONDICIONES PARTICULARES DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO VIAL POR RESULTADOS DEL TRAMO DE CARRETERA: "IZAPA - LEÓN - CHINANDEGA – CORINTO" (85.91 KM), 2009.

## **ANEXO 2**

### **CATÁLOGO DE INCUMPLIMIENTOS A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO,**

☒ Calzada



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-1</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Reducción del ancho
<b>TOLERANCIA</b>	Sin reducción del ancho



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Reducción del espesor
<b>TOLERANCIA</b>	sin reducción del espesor



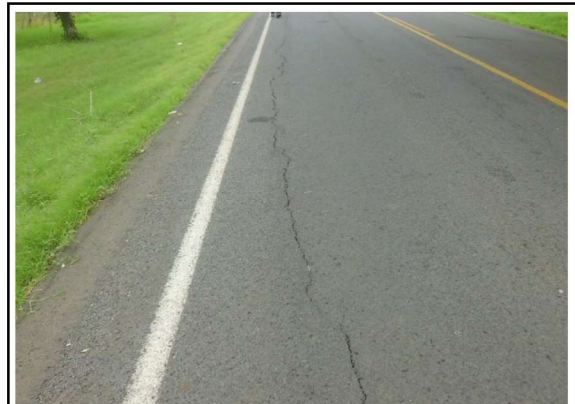
<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-3(#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Pozos > 0.04 m
<b>TOLERANCIA</b>	Sin pozos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Baches
<b>TOLERANCIA</b>	Sin baches



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-5</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Grietas > 3mm que forma malla
<b>TOLERANCIA</b>	Sin fisuras



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-6</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Grietas > 3mm sin formar malla
<b>TOLERANCIA</b>	sin fisuras

*Fuente: Elaboración propia.*





<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-7</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Fisuras < 3mm que forma malla
<b>TOLERANCIA</b>	2% del área de la muestra evaluada



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-8</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Ahuellamientos > 0.015m
<b>TOLERANCIA</b>	Sin ahuellamientos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-10</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	hundimientos severos
<b>TOLERANCIA</b>	Sin hundimientos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-11</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Exudaciones leves > 0.025m
<b>TOLERANCIA</b>	20% del área de la muestra evaluada



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-12</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Exudaciones severas
<b>TOLERANCIA</b>	0% del área de la muestra



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-13</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Desprendimientos leves
<b>TOLERANCIA</b>	25% del área de la muestra

*Fuente: Elaboración propia.*



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-14</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Desprendimientos severos
<b>TOLERANCIA</b>	0% del área de la muestra



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-15</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Perdida de homogeneidad por
<b>TOLERANCIA</b>	20% del área de la muestra evaluada



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-16 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Materiales sueltos
<b>TOLERANCIA</b>	Siempre limpia



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-17 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstáculos
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de obstáculos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-18</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Junta entre calzada y hombro sin estar bien sellada > 3mm
<b>TOLERANCIA</b>	20% de la longitud de la muestra evaluada



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-19</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Desnivel entre calzada y hombro
<b>TOLERANCIA</b>	0% de la longitud para calzada por debajo del hombro,

*Fuente: Elaboración propia.*





<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>CALZADA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>C-MA-20</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deterioro de juntas de dilatación de los puentes
<b>TOLERANCIA</b>	10% de la longitud de la muestra evaluada

*Fuente: Elaboración propia.*

☑ **Hombros.**



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-1</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Reducción del ancho
<b>TOLERANCIA</b>	10% del área de la muestra



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-3(#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Pozos>0.04m
<b>TOLERANCIA</b>	Sin pozos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Baches
<b>TOLERANCIA</b>	Sin baches



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-6</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Grietas> 3mm sin formar malla
<b>TOLERANCIA</b>	1% del área de la muestra



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-8 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Materiales sueltos
<b>TOLERANCIA</b>	Si la capa formada es < 0.01 m 5%, sino



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-9 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstáculos
<b>TOLERANCIA</b>	libre de obstáculos

*Fuente: Elaboración propia.*





<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>HOMBROS</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>B-MA-10</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Desnivel entre el hombro y el talud
<b>TOLERANCIA</b>	0% de la longitud de la muestra

*Fuente: Elaboración propia.*

☑ Drenaje



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-A-1 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstrucciones internas al escurrimiento
<b>TOLERANCIA</b>	20% de altura obstruida respecto a la pro



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-A-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deterioros estructurales
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten deterioros



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-A-3</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deterioros del área adyacente
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten deterioros



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-C-1 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstrucciones al escurrimiento
<b>TOLERANCIA</b>	20% de altura obstruida respecto a la profundidad de la cuneta



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-C-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deterioros en el perfil (cunetas sin revestir)
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten deterioros



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DRENAJE</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>OD-C-3</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deterioros estructurales
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten deterioros

*Fuente: Elaboración propia.*



☒ Seguridad vial



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-H-1 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Elementos faltantes
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten elementos faltantes



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-H-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Elementos defectuosos
<b>TOLERANCIA</b>	No se admite elementos con dimensiones, colores, códigos de colores y tipo de líneas defectuosos.



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-H-3</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Elemento deteriorado
<b>TOLERANCIA</b>	Visibilidad diurna insuficiente: 20 % Visibilidad nocturna insuficiente: visibilidad líneas de color blanco: 150 mcd/lx/m2, líneas de color



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-1 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Elemento faltante
<b>TOLERANCIA</b>	no se admiten elementos faltantes



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Señal defectuosa o deteriorada
<b>TOLERANCIA</b>	no se admiten señales defectuosas o deterioradas, reflexión fondo amarillo: 40 cd/lx/m2, afondo blanco: 56 cd/lx/m2, afondo rojo: 12 cd/lx/m2, fondo verde: 7 cd/lx/m2, afondo azul: 3 cd/lx/m2.



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Señal defectuosa o deteriorada
<b>TOLERANCIA</b>	no se admiten señales defectuosas o deterioradas, reflexión fondo amarillo: 40 cd/lx/m2, afondo blanco: 56 cd/lx/m2, afondo rojo: 12 cd/lx/m2, fondo verde: 7 cd/lx/m2, afondo azul: 3 cd/lx/m2.

Fuente: Elaboración propia.



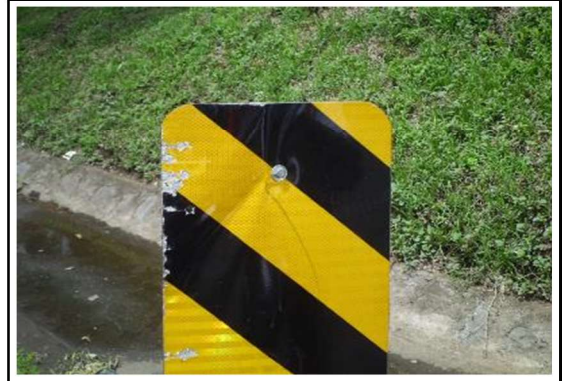
<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Postes defectuosos o deteriorados
<b>TOLERANCIA</b>	sin postes defectuosos o deteriorados



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Postes defectuosos o deteriorados
<b>TOLERANCIA</b>	sin postes defectuosos o deteriorados



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-E-1(#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Elementos faltantes
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten elementos faltantes



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-E-2</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Delineadores deteriorados o mal colocados
<b>TOLERANCIA</b>	10% de la cantidad de delineadores de la muestra



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-E-3</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Violetas deterioradas o mal colocadas
<b>TOLERANCIA</b>	Eje blanco: 10% , eje amarillo: 10% ,bordes: 20%



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>SV-V-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Postes defectuosos o deteriorados
<b>TOLERANCIA</b>	sin postes defectuosos o deteriorados

*Fuente: Elaboración propia.*



☒ **Derecho de vía**



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-1 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Exceso de vegetación
<b>TOLERANCIA</b>	No se admite exceso de vegetación



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-2 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstáculos
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de obstáculos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-3 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Residuos
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de residuos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-4</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	existencia de propaganda
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de propagandas



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-5 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Perturbaciones al escurrimiento en los cauces de entrada y salida en obras de drenaje y puente
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-6</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Agua estancada
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten aguas estancadas

*Fuente: Elaboración propia.*



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-7</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deficiente demarcación del derecho de vía
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten deficiencias en la demarcación de los límites de derecho de vía.



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-8</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deficiencias en refugios peatonales
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten refugios peatonales con deficiencias.



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-9</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deficiencias en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos con deficiencias.



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-8</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Deficiencias en refugios peatonales
<b>TOLERANCIA</b>	No se admiten refugios peatonales con deficiencias.(publicidad)



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-2 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstáculos(tronco)
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de obstáculos



<b>ELEMENTO VIAL</b>	<b>DERECHO DE VÍA</b>
<b>ESTÁNDAR INCUMPLIDO</b>	<b>DV-2 (#)</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Obstáculos (montículo)
<b>TOLERANCIA</b>	Libre de obstáculos

*Fuente: Elaboración propia.*

**ANEXO 3**

**DAÑOS VIALES**



## A. Daños en Pavimentos Asfálticos

### A.1 Fisuras y grietas

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
A. FISURAS Y GRIETAS	
A.1 Fisura Piel de Cocodrilo	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de grietas interconectadas, formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con diámetros promedios de 30 cm, con longitudes variables que pueden cubrir la totalidad de la sección de rodadura.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga por repetición de cargas</li> <li>• Fin de su vida útil</li> <li>• Envejecimiento del ligante</li> <li>• Pérdida de flexibilidad</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Fisuras muy finas, menores de 2 mm de ancho, paralelas con escasa interconexión, dando origen a polígonos de cierta longitud; los bordes de las fisuras no presentan despostillamiento.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Fisuras finas a moderadas, de ancho menor a 5 mm, interconectadas formando polígonos pequeños y angulosos, que pueden presentar un moderado despostillamiento en correspondencia con las intersecciones.</p> <p><b>A (Alto)</b> La red de fisuras ha progresado y constituye una malla cerrada de pequeños polígonos bien definidos, con despostillamientos de severidad moderada a alta, a lo largo de sus bordes; algunas de estas piezas pueden tener movimientos al ser sometidas al tránsito y/o pueden haber sido removidas por el mismo formando baches.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada. La mayor dificultad en la medición radica en que dos o hasta tres niveles de severidad pueden existir dentro de una misma área fallada. Si estas porciones pueden ser distinguidas fácilmente, una de otra, se miden y registran separadamente. Si los distintos niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en "MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
A. FISURAS Y GRIETAS	
A.2 Fisuras en Bloque	
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> series de grietas interconectadas, formando piezas aproximadamente rectangulares, cubriendo partes separadas de la rodadura.	<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de temperatura</li> <li>• Reflexión de daños en la base y/o subbase</li> <li>• Repetición de cargas</li> <li>• Endurecimiento del asfalto</li> </ul>
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>B (Bajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 2 mm con presencia de despostillamiento menor.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condiciones satisfactorias que no permiten la filtración de agua</li> </ul> <b>M (Mediano)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 2 y 5 mm.</li> <li>• Fisuras sin sellar de ancho promedio menor de 5 mm con presencia de despostillamiento menor.</li> <li>• Fisura sellada de cualquier ancho, sin despostillamiento o cuando éste es breve, pero el material de sello esta en condiciones insatisfactorias.</li> </ul> <b>A (Alto)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 5 mm.</li> <li>• Fisuras con presencia de despostillamientos severos.</li> </ul>	
<b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada. Normalmente ocurre a un nivel de severidad en una sección del pavimento, pero cuando se observe diferentes niveles de severidad se miden y registran separadamente, en caso que no se puedan diferenciar, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.	
<b>5. ESQUEMA</b> 	<b>6. FOTO</b> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
A. FISURAS Y GRIETAS	
A.3 Fisuras en Arco	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> son grietas en forma de media luna (o más precisamente de cuarto creciente) que pueden apuntar en ambas direcciones, derivadas de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento o de frenado sobre la misma.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenado o giro de vehículos de carga</li> <li>• Falta de ligante, exceso de riego o presencia de polvo durante proceso constructivo</li> <li>• Espesores de carpeta reducidos sobre superficies pulidas</li> <li>• Mezcla con mayores contenidos de arena o finos triturados</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Fisuras de ancho promedio inferiores a 3 mm</p> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.</li> <li>• Área alrededor de las fisuras se encuentran fracturadas, teniendo piezas bien ligadas y firmes.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.</li> <li>• Área alrededor de las fisuras se encuentran fracturadas, con piezas fácilmente removibles o que han desaparecido por completo.</li> </ul>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada, calificándolo de acuerdo con el máximo nivel de severidad observado en dicha área. Se totalizan los metros cuadrados afectados en la sección o muestra, separadamente según el nivel de severidad.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.





A.4 Fisuras Transversal	
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de fisuras o grietas que se forman en sentido transversal a la rodadura de la carretera, generalmente aisladas y que pueden afectar todo el ancho de la sección de la misma.	<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad</li> <li>• Reflexión de grietas en la capa subyacente</li> <li>• Defectuosa ejecución de juntas transversales de construcción</li> </ul>
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>B (Bajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio</li> </ul> <b>M (Mediano)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.</li> <li>• Área de fisuras que evidencian ramificaciones o fisuras erráticas.</li> </ul> <b>A (Alto)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.</li> <li>• Área alrededor con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencian un despostillamiento severo</li> </ul>	
<b>4. MEDICIÓN:</b> Se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser registrada separadamente. Se totaliza el número de metros lineales observados en la sección o muestra.	
<b>5. ESQUEMA</b> 	<b>6. FOTO</b> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
A. FISURAS Y GRIETAS	
A.5 Fisuras Longitudinal	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de fisuras o grietas que se forman en sentido paralelo a la rodadura de la carretera, pudiendo ir aisladas o en grupos, cuyas longitudes son variables.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga por debilidad estructuras</li> <li>• Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad</li> <li>• Defectuosa ejecución de juntas longitudinales de construcción</li> <li>• Reflexión de juntas por grietas existentes debajo de superficie de rodamiento</li> <li>• Deficiente confinamiento lateral</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.</li> <li>• Área de fisuras que evidencian ramificaciones o fisuras erráticas.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.</li> <li>• Área alrededor con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencien un despostillamiento severo</li> </ul>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción que este evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser observada en cada sección o muestra.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
A. FISURAS Y GRIETAS	
A.6 Fisuras por Reflexión de Junta	
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fisuras o grietas que se observan en la superficie de sobrecapas que tienden a reproducir las fallas y juntas que se producen en la capa de abajo	<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento de las losas de concreto hidráulico, por diversas causas, bajo la carpeta asfáltica,</li> </ul>
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>B (Bajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 5 mm, sin descascaramiento o despostillamiento de sus bordes,</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, no causan incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul> <b>M (Mediano)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 5 y 15 mm.</li> <li>Fisuras sin y/o con sellar, que evidencien leve despostillamiento de sus bordes y/o rodeadas por fisuras erráticas leves.</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, causan leve incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul> <b>A (Alto)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 15 mm.</li> <li>Fisuras sin y/o con sellar, que evidencien moderado o severo agrietamiento de su superficie, o que muestre rotura o desprendimiento de parte del material asfáltico próxima a la fisura.</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, provocan severa incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul>	
<b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros lineales. La longitud y nivel de severidad de cada fisura se registra separadamente; se totalizan los metros lineales registrados para cada nivel de severidad en la sección.	
<b>5. ESQUEMA</b> 	<b>6. FOTO</b> 


**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

## B. Daños en Pavimentos Asfálticos

### B.1 Deformaciones superficiales

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B.1 Ahuellamiento	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> deformación longitudinal continua a lo largo de la rodadura, pudiendo aparecer cordones laterales a cada lado.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas estructurales pobremente compactadas.</li> <li>• Inestabilidad en bases y sub-bases granulares.</li> <li>• Mezcla asfáltica inestable</li> <li>• Falta de apoyo lateral por erosión del hombro.</li> <li>• Baja capacidad estructural del pavimento.</li> <li>• Técnica de construcción pobre y un bajo control de calidad</li> <li>• Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad.</li> <li>• Sobrecargas y altos volúmenes de tránsito no previstos en el diseño original.</li> <li>• Levantamientos adyacentes a los ahuellamientos, que indican fallas en las capas superiores del pavimento.</li> <li>• Estacionamiento prolongado de vehículos pesados.</li> <li>• Exceso de ligantes de riegos.</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b>  <b>B (Bajo)</b> Profundidad promedio menor de 10 milímetros  <b>M (Mediano)</b> Profundidad promedio es entre 10 y 25 milímetros  <b>A (Alto)</b> Profundidad promedio mayor a 25 milímetros</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en milímetros, siendo la profundidad máxima en la rodadura, a partir de una regla colocada transversalmente, midiendo cada 20 metros y sacando un promedio por tramo o sección de carretera.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B.2 Corrimiento	
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> distorsiones de la superficie del pavimento por desplazamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañadas por levantamientos de material, formando cordones laterales.	<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento ocasionado por cargas del tránsito.</li> <li>• Mezclas asfálticas poco estables, ya sea por exceso de bitumen, falta de vacíos o por confinamiento lateral.</li> <li>• Mala ejecución de riego de liga o imprimación, no permite una adecuada adherencia entre capa asfáltica y capas subyacentes.</li> </ul>
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>B (Bajo)</b> El corrimiento es perceptible, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad. <b>M (Mediano)</b> El corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad. <b>A (Alto)</b> El corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una sustancial reducción de la velocidad.	
<b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.	
<b>5. ESQUEMA</b> 	<b>6. FOTO</b>  <small>Slippage failures are caused by a lack of bonding between asphalt layers.</small>

**FUENTE:** Basado en "MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.





DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B.3 Corrugación	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos regulares.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento ocasionado por cargas del tránsito, sobre las capas superficiales.</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> El corrimiento es perceptible, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad.</p> <p><b>M (Mediano)</b> El corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad.</p> <p><b>A (Alto)</b> El corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una sustancial reducción de la velocidad.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B.4 Hinchamiento	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión de los suelos de la subrasante, del tipo expansivo. En muchos casos puede estar acompañado de fisuramiento de la superficie.</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.</p> <p><b>A (Alto)</b> Alta incidencia en la comodidad de manejo, condiciona la velocidad de circulación y produce una severa incomodidad con peligro para la circulación (el vehículo es proyectado por efecto del hinchamiento).</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
B.5 Hundimiento	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada, sin tener definido un tamaño específico.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamientos de la fundación de las capas subyacentes</li> <li>• Deficiencias durante el proceso constructivo</li> <li>• Falta de mantenimiento de los drenajes y/o subdrenajes</li> <li>• Deficiencia en la reparación de la estructura del pavimento por la instalación de servicios públicos</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.</p> <p><b>A (Alto)</b> Alta incidencia en la comodidad de manejo, produciendo una severa incomodidad, requiriéndose reducir la velocidad por razones de seguridad.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



## C. Daños en Pavimentos Asfálticos

### C.1 Desintegración en los pavimentos



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS			
C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS			
C.1 Bache			
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> desintegración total de la superficie de rodadura, que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.		<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundaciones y capas inferiores inestables,</li><li>• Espesores insuficientes,</li><li>• Defectos constructivos,</li><li>• Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas,</li><li>• Acción del tránsito sobre áreas con fisuras tipo piel de cocodrilo, con nivel alto de severidad, causa desintegración y posterior remoción de la superficie del pavimento.</li></ul>	
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> se definen en función del área afectada y de la profundidad del bache (B=Bajo, M=Mediano, A=Alto), de acuerdo a la siguiente tabla:			
Profundidad máxima (cm)	Diámetro Promedio del Bache (cm)		
	Menor a 70	70 - 100	Mayor a 100
Menor de 2.5	B	B	M
De 2.5 - 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	M	M	A
<b>4. MEDICIÓN:</b> Pueden medirse alternativamente: a) Contando el número de baches con niveles de severidad baja, moderada y alta, registrando estos separadamente, y b) Computando éstos en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente las áreas, según su nivel de severidad.			
<b>5. ESQUEMA</b> 		<b>6. FOTO</b> 	

**FUENTE:** Basado en "MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C.2 Desintegración de Bordes	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en la progresiva destrucción de los bordes del pavimento, principalmente en carreteras que no cuentan con hombros o que no son pavimentados.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción localizada del tránsito, sobre el extremo débil de la estructura del pavimento, donde hay menor confinamiento lateral, incluso deficiente compactación del borde, etc.</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan fisuras paralelas al borde, de severidad baja o moderada, sin signos de peladuras, desintegración y canales de erosión.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan fisuras paralelas al borde, de severidad alta,* y/o peladuras de cualquier tipo, sin llegar a la rotura o desintegración total de los mismos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observa una considerable desintegración total de los bordes, con importantes sectores removidos por el tránsito; el borde resulta serpenteante, reduciendo el ancho de la calzada.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados separadamente, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C.3 Presencia de Agregados	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en la existencia de agregados parcialmente expuestos, fuera del elemento ligante con los materiales finos que forman la estructura del pavimento.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución granulométrica deficiente en el rango de las arenas</li> <li>• Segregación de los agregados durante su manejo en obra,</li> <li>• Circulación vehicular durante el proceso de colocación de la estructura del pavimento.</li> <li>• Ligante endurecido, ha perdido la capacidad de contener los agregados,</li> <li>• Empleo de agregados sucios o muy absorbentes.</li> <li>• Uso de agregados húmedos, que no ligan con el asfalto.</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan agregados expuestos en áreas menores del 20% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan agregados expuestos en áreas entre el 20% y el 50% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observan agregados expuestos en áreas mayores del 50% del total del tramo a evaluar.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados ya sea separadamente o en secciones continuas, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

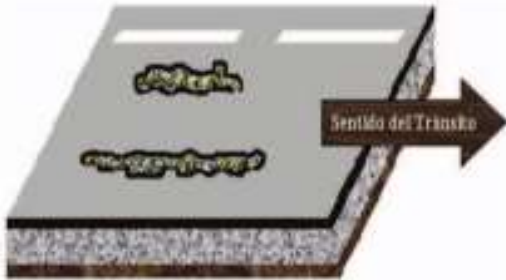

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
C.4 Desprendimiento de capa de rodadura	
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en el desprendimiento de las últimas capas de agregados finos de las lechadas y/o tratamientos superficiales.</p>	<p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza insuficiente previa al tratamiento superficial.</li> <li>• Esparcido heterogéneo del ligante (asfalto).</li> <li>• Ligante inadecuado.</li> <li>• Dosificación árido (pétreo) – ligante (asfalto) inadecuada</li> <li>• Colocación con lluvia o exceso de agua en la capa de apoyo, que produce delaminación.</li> <li>• Compactación deficiente (si procede).</li> <li>• Fraguado incompleto después de apertura al tránsito.</li> <li>• Envejecimiento del ligante (asfalto).</li> </ul>
<p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan agregados expuestos en áreas menores del 5% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan agregados expuestos en áreas entre el 5% y el 30% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observan agregados expuestos en áreas mayores del 30% del total del tramo a evaluar.</p>	
<p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados ya sea separadamente o en secciones continuas, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>	
<p><b>5. ESQUEMA</b></p> 	<p><b>6. FOTO</b></p> 

**FUENTE:** Basado en “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS” SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



## D. Daños en Pavimentos Asfálticos

### D.1 Otros deterioros

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
D. OTROS DETERIOROS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
D.1 Exudación del Asfalto	
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b> afloramiento del ligante de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento formando una película continua de bitumen.	<b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Excesivo contenido de asfalto en las mezclas asfálticas y/o sellos bituminosos.</li></ul>
<b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <p><b>B (Bajo)</b> Se hace visible la coloración algo brillante de la superficie, por efecto de pequeñas migraciones de asfalto, aún aisladas.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Apariencia característica, con exceso de asfalto libre que forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito; la superficie se torna pegajosa a los zapatos y neumáticos de los vehículos en días cálidos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Presencia de una cantidad significativa de asfalto libre; le da a la superficie un aspecto "húmedo", de intensa coloración negra; superficie pegajosa o adhesiva a los zapatos y neumáticos de los vehículos en días cálidos.</p>	
<b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente ésta según su severidad.	
<b>5. ESQUEMA</b> 	<b>6. FOTO</b> 

**FUENTE:** Basado en "MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" SIECA 2010, CATALOGO CENTRAMERICANO DE PAVIMENTOS VIALES, Ing. Jorge Coronado Consultor.



DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
OTROS DETERIOROS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
DEPRESIONES	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.	<b>POSIBLES CAUSAS:</b> Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta en las capas superiores del pavimento. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.
<b>NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>Baja.</b> Máxima profundidad de la depresión: H: 13 0 a 25 0 mm H: 13.0 a 25.0 mm. <b>Mediana.</b> Máxima profundidad de la depresión: H: 25 0 a 51 mm H: 25.0 a 51 mm. <b>Alta.</b> Profundidad de la depresión: H tiene mas de 51 mm H tiene mas de 51 mm.	
<b>MEDICIÓN:</b> Se mide en metros cuadrados del área afectada.	
<b>FOTO:</b> 	<b>FOTO:</b> 

**FUENTE:** Propia.

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
OTROS DETERIOROS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
DESNIVEL ENTRE CALZADA Y HOMBRO	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> El desnivel calzada-hombrillo es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y el hombrillo el borde del pavimento y el hombrillo.	<b>POSIBLES CAUSAS:</b> Este daño se debe a la erosión o asentamiento del hombrillo, o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin elevar el nivel del hombrillo.
<b>NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <b>Baja.</b> La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 25.0 y 51.0 mm. <b>Mediana.</b> La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 51.0 y 102.0 mm. <b>Alta.</b>	
<b>MEDICIÓN:</b> El desnivel calzada / hombrillo se mide en metros lineales.	
<b>FOTO:</b> 	<b>FOTO:</b> 

**FUENTE:** Propia.

**POZOS:**

Los pozos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior.

**POSIBLES CAUSAS:**

- La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles base o la sub rasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta.



**FUENTE:** Propia.